

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Nízkoenergetický bytový dům

Low-energy block of flats

Student:

Bc. Kateřina Stejskalová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Kateřina Stejskalová**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství

Téma: **Nízkoenergetický bytový dům**
Low-energy block of flats

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby - stavební část podle
přiložené studie (M 1:100).

Obsah projektu:

A. Technická zpráva -viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50)
- základy (M 1:50)
- střecha (M 1:50)
- řezy (M 1:50)
- pohledy (M 1:50/1:100)
- situace (M 1:500/1:1000)
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10)
- stropy (M 1:50)
- výpisy prvků

Součástí diplomového projektu budou také:

a) Tepelně technické posouzení obvodových
konstrukcí- viz ČSN 730540-2 (2011)

b) Energetický štítek obálky budovy- viz ČSN
730540-2 (2011)

c) Statický výpočet jednoho zvoleného konstrukčního prvku v závislosti na celkovém konstrukčním řešení
budovy (betonového, event. ocelového, dřevěného, či zděného).

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v
Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.

ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.

Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.
VAVERKA, J. a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Nakladatelství VUTIUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.
MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.
HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJCKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.
SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.04.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB- Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.
SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.
Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.
ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)
ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)
ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)
ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)
ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002)
ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)
ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)
ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)
další ČSN a příslušné hygienické předpisy

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
vedoucí katedry





prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 1. 12. 2017

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 1. 12. 2017

.....

podpis studenta

Anotace

STEJSKALOVÁ, Kateřina. *Nízkoenergetický bytový dům*. Ostrava, 2017. 69 s. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství.

Předmětem diplomové práce je projekt pro provedení nízkoenergetického bytového domu v daném rozsahu. Nízkoenergetický bytový dům je pětipodlažní podsklepený objekt s jedním podzemním a čtyřmi nadzemními podlažími.

Diplomová práce obsahuje technickou zprávu ke stavební části, výkresovou dokumentaci, tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí, energetický štítek obálky budovy a statický výpočet ocelové a dřevěné vaznice v krovu.

Klíčová slova:

Nízkoenergetický bytový dům, projekt pro provádění stavby, VELOX, statický výpočet

Annotation

STEJSKALOVÁ, Kateřina. *Low-energy block of flats*. Ostrava, 2017. 69 p. Diploma thesis. VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Constructions.

The subject of the diploma thesis is construction project for low-energy block of flats in a given range. The low-energy block of flats is a five-story basement building with one underground and four aboveground floors.

The diploma thesis contains technical report for the construction part, drawing documentation, thermal and technical assessment of building, building envelope energy label and static calculation of steel and wooden purlin in roof trusses.

Keywords:

Low-energy block of flats, construction project, VELOX, static calculation

Obsah diplomové práce:

Seznam použitého značení	3
1. Technická zpráva	7
1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje	7
1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení	7
1.3 Bezbariérové užívání stavby	8
1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby	8
1.5 Vliv stavby na životní prostředí	15
1.6 Bezpečnost práce	15
2. Výkresová část	17
3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí	19
4. Energetický štítek obálky budovy	28
5. Statický výpočet ocelové vaznice	32
5.1 Výpočet zatížení na krokách a kleštích	32
5.2 Statické schéma kroků a kleští	40
5.3 Zatěžovací stavy	40
5.4 Výsledné reakce na krokách a kleštích	43
5.5 Posouzení ocelové vaznice 2xU160	43
5.6 Posouzení alternativní dřevěné vaznice 200x280 mm	50
5.7 Výsledky statického posouzení	58
6. Seznam obrázků a tabulek	60

7.	Seznam použitých pramenů	64
8.	Přílohy	68

Seznam použitého značení

A	plocha	[m ²]
A _v	smyková plocha	[m ²]
B _{pv}	Balt po vyrovnaní	
C _e	součinitel expozice	[-]
C _t	tepelný součinitel	[-]
Č. M.	číslo místnosti	
ČSN	česká technická norma	
DTD	dřevotřísková deska	
EPS	expandovaný polystyren	
H _T	měrná ztráta konstrukce prostupem tepla	[W/K]
IČ	identifikační číslo	
I _v (z)	vliv turbulencí	[-]
L	délka	[m]
M _{c,a}	roční množství zkondenzované vodní páry	[kg/m ² a]
M _{c,N}	limitní roční množství zkondenzované vodní páry	[kg/m ² a]
M _{Ed}	návrhová hodnota ohybového momentu	[kNm]
M _{ev,a}	roční množství odpařitelné vodní páry	[kg/m ² a]
M _i	faktor difúzního odporu	[-]
M _{pl,Rd}	návrhová únosnost v ohybu	[kNm]
MSP	mezní stav použitelnosti	
MSU	mezní stav únosnosti	
NN	nízké napětí	
NP	nadzemní podlaží	
OZN.	označení	
PIR	polyisokyanurát	
PP	podzemní podlaží	
PT	původní terén	
R _d	návrhová hodnota reakce	[kN]
RH _i	relativní vlhkost v interiéru	[%]
T _{ae}	návrhová venkovní teplota	[°C]
T _{ai}	návrhová teplota vnitřního vzduchu	[°C]
T _e	teplota na vnější straně	[°C]
T _i	návrhová vnitřní teplota	[°C]

T_{iM}	převažující návrhová vnitřní teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
U_{em}	průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
$U_{em,N}$	požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
U_g	součinitel prostupu tepla zasklení	[W/m ² K]
UL	ulice	
U_N	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla	[W/m ² K]
U_{rec}	doporučená hodnota součinitele prostupu tepla	[W/m ² K]
UT	upravený terén	
U_w	součinitel prostupu tepla výplně otvoru	[W/m ² K]
V	objem	[m ³]
V_{Ed}	návrhová hodnota smykové síly	[kN]
$V_{pl,Rd}$	návrhová únosnost ve smyku	[kN]
$W_{el,y}$	elastický průřezový modul	[m ³]
$W_{pl,y}$	plastický průřezový modul	[m ³]
b	šířka	[m]
b_{ef}	účinná šířka	[m]
b_i	činitel teplotní redukce	[-]
c_{dir}	součinitel směru větru	[-]
$c_o(z)$	součinitel ortografie	[-]
c_{pe}	součinitel vnějšího tlaku	[-]
c_{pi}	součinitel vnitřního tlaku	[-]
$c_r(z)$	součinitel drsnosti terénu	[-]
c_{season}	součinitel ročního období	[-]
č.	číslo	
d	tloušťka	[m]
d_{T10}	pokles dotykové teploty podlahy	[°C]
$d_{T10,N}$	požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy	[°C]
e	exteriér	
$f_{c,90,d}$	návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům	[MPa]
$f_{c,90,k}$	charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům	[MPa]
$f_{m,d}$	návrhová pevnost v ohybu	[MPa]
$f_{m,k}$	charakteristická pevnost v ohybu	[MPa]
$f_{Rsi,cr}$	kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	[-]
$f_{Rsi,m}$	průměrná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu	[-]

$f_{Rsi,N}$	požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu [-]	
$f_{v,d}$	návrhová pevnost ve smyku	[MPa]
$f_{v,k}$	charakteristická pevnost ve smyku	[MPa]
f_y	mez kluzu oceli	[MPa]
g	solární faktor	[-]
g_d	návrhová hodnota zatížení	[kN/m]
g_k	charakteristická hodnota zatížení	[kN/m]
h	výška	[m]
i	interiér	
ker. obklad	keramický obklad	
k_I	součinitel turbulence	[-]
k_{mod}	modifikační součinitel	[-]
k_r	součinitel terénu	[-]
k_s	kusů	
m n.m.	metrů nad mořem	
obr.č.	obrázek číslo	
p	tlak	[Pa]
$q_p(z)$	charakteristický maximální dynamický tlak	[N/m ²]
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi	[kN/m ²]
tab.č.	tabulka číslo	
tl.	tloušťka	[m]
v_b	základní rychlost větru	[m/s]
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru	[m/s]
$v_m(z)$	střední rychlost větru	[m/s]
w_{fin}	skutečný konečný průhyb	[mm]
$w_{fin,lim}$	limitní konečný průhyb	[mm]
w_{inst}	skutečný okamžitý průhyb	[mm]
$w_{inst,lim}$	limitní okamžitý průhyb	[mm]
w_k	výsledný tlak větru na střešní konstrukci	[kN/m ²]
z	výška nad terénem	[m]
z_0	parametr drsnosti terénu	[m]
z_{min}	minimální výška	[m]
γ	měrná hmotnost	
γ_f	součinitel zatížení	[-]
γ_M	součinitel spolehlivosti	[-]

δ_{lim}	limitní průhyb	[mm]
δ_{max}	skutečný průhyb	[mm]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/mK]
μ_1	tvarový součinitel zatížení sněhem	[-]
ρ	objemová hmotnost	[kg/m ³]
$\sigma_{\text{c},90,\text{d}}$	návrhové napětí v tlaku kolmo k vláknům	[MPa]
$\sigma_{\text{m},\text{d}}$	návrhové napětí v ohybu	[MPa]
$\tau_{\text{v},\text{d}}$	návrhové napětí ve smyku	[MPa]
ϕ	průměr	[m]

1. Technická zpráva

1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Navrhovaným objektem je bytový dům určený k bydlení. Bytový dům je řešen jako pětipodlažní s jedním podzemním podlažím a čtyřmi nadzemními podlažími. V každém z nadzemních podlaží se nachází vždy dva byty. V objektu bude celkem osm bytů.

Název objektu:	Nízkoenergetický bytový dům
Místo stavby:	parcela č. 988/1 v katastrálním území Poruba
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby
Plocha stavební parcely:	2234 m ²
Zastavěná plocha objektu:	212,5 m ²
Procento zastavění:	9,5 %
Užitná plocha objektu:	782,7 m ²
Obestavěný prostor:	3427,6 m ³
±0,000 = 258,320 m n. m. Bpv	

1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení

Objekt je navržen na parcele č. 988/1 v katastrálním území Poruba. Lokalita se nachází v zastavěné části městského obvodu Poruba. Jde o území se zástavbou bytovými domy. Pozemek se nachází na ulici Bajgarova, je ze severozápadu a jihozápadu obklopen okolní zástavbou, ze severovýchodní strany přiléhá k ulici Budovatelská a z jihovýchodní strany přiléhá k ulici Bajgarova. Pozemek je situován ve svažitém terénu.

Jedná se o samostatně stojící bytový dům podsklepený, s jedním podzemním podlažím a čtyřmi nadzemními podlažími. Stavba je obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 17 x 12,5 m. Na jihovýchodní straně je navrženo parkoviště se 14 místy, z nichž 2 jsou vyhrazena pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené. Fasáda bude v okrové barvě, soklová část bude v barvě hnědé. Okna i vstupní dveře budou plastová v bílé barvě. Střešní okna budou dřevěná. Střecha domu bude sedlová s taškovou krytinou v hnědé barvě. Vjezd na pozemek z místní komunikace na ulici Budovatelská a parkoviště budou z asfaltobetonu. Chodníky,

vstup do objektu včetně rampy a plocha pro nádobu s domovním odpadem budou vydlážděny zámkovou dlažbou.

Vstup do bytového domu je z jihovýchodní strany a je ve výškové úrovni 1. nadzemního podlaží. V 1. podzemním podlaží se budou nacházet sklepní kóje, společná kolárna a kočárkárna, technická místnost a místnost pro úklid. Součástí každého bytu je jedna sklepní kóje. V objektu bude tedy celkem osm sklepních kójí. V každém ze čtyř nadzemních podlaží se nacházejí vždy 2 byty. V 1. nadzemním podlaží se nachází vstup do objektu, jeden byt o velikosti 2 + 1 a jeden byt o velikosti 3 + 1. Ve 2., 3. a 4. nadzemním podlaží se nachází vždy dva byty o velikosti 3 + 1. Schodiště s výtahovou šachtou jsou v objektu situovány na jihovýchodní straně. Světlá výška v 1. PP, 1. NP, 2. NP a 3. NP je 2,66 m. Světlá výška v 4. NP je 3,20 m.

1.3 Bezbariérové užívání stavby

V bytovém domě není navržen byt uzpůsobený k bezbariérovému užívání, ale objekt je bezbariérově přístupný. Budova včetně přilehajícího chodníku a parkoviště splňuje požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

U vstupu do objektu se nachází bezbariérová rampa se sklonem 1:16 k překonání výškového rozdílu 150 mm. Rampa šířky 1500 mm bude z obou stran opatřena zábradlím výšky 900 mm s vodící tyčí. Manipulační plocha před vstupními dveřmi bude o rozměrech 2100 x 1600 mm. Vstupní dveře do objektu budou šířky 1350 mm a budou opatřeny vodorovným madlem ve výšce 800 mm. Vedle vstupních dveří bude zvonkový panel, jehož horní hrana bude ve výšce 1100 mm nad úrovní podlahy. K vertikální dopravě v bytovém domě slouží výtah, který splňuje požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb.

Zpevněné plochy, patřící k bytovému domu, budou provedeny z protiskluzných materiálů. Na parkovišti jsou navržena 2 místa, která jsou vyhrazena pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené o rozměrech 4000 x 6000 mm.

1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Základním konstrukčním systémem byl zvolen systém ztraceného bednění VELOX.

Zemní práce

Na základě inženýrsko-geologického průzkumu bylo zjištěno, že hladina podzemní vody se nachází v hloubce 8 m pod úrovní terénu a neovlivňuje tak základovou spáru stavby. Před zahájením zemních prací bude zjištěna a vyznačena poloha stávajících inženýrských sítí.

Před zahájením výkopových prací bude sejmuta ornice v tloušťce 0,25 m, která pak bude použita pro terénní úpravy okolí domu. Vytěžená zemina bude částečně použita k zásypům, případně bude odvezena na skládku k tomuto účelu určenou. Hlavní výkopová jáma bude svahována ve sklonu 1:1 a výkopy rýh budou svislé nepažené. Před provedením základů bude položen zemnicí pásek hromosvodu.

Základové konstrukce

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu bylo zjištěno, že základové poměry jsou jednoduché a stavební konstrukce je nenáročná. Objekt bude založen na základových pasech z prostého betonu třídy C20/25. Základová spára bude v hloubce - 3,800 m. Výtahová šachta bude založena na monolitické železobetonové desce tloušťky 380 mm z betonu třídy C20/25. Základová spára výtahové šachty bude v hloubce - 3,950 m. Podkladní beton je navržen z prostého betonu třídy C16/20 tloušťky 150 mm s KARI sítí $\varnothing 4/150/150$. Beton je nutné při provádění řádně hutnit a betonáž provádět za příznivých klimatických podmínek. Před betonáží je nutné v základech osadit ocelovou chráničku pro ležatou kanalizaci a přípojky elektřiny, vody a dálkového teplovodu.

Svislé konstrukce

Suterénní zdivo je navrženo ze systému ztraceného bednění VELOX OL 30 – WS-EPS-115-beton-WSD 35 tloušťky 300 mm. Obvodové zdivo bude ze systému ztraceného bednění VELOX ZL 40 – WS-EPS-215-beton-WSD 35 tloušťky 400 mm. Vnitřní nosné zdivo bude ze systému ztraceného bednění VELOX TT 30 – WS 35/230/WSD 35 tloušťky 300 mm a vnitřní nosné zdivo výtahové šachty bude VELOX LL 22 – WSD 35/150/WSD 35 tloušťky 220 mm. Betonová nosná jádra budou z betonu třídy C20/25. Vícevrstvé příčky budou ze systému VELOX WS25/MW50/WS25 tloušťky 100 mm.

Součinitel prostupu tepla suterénní stěny $U = 0,219 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

a součinitel prostupu tepla obvodové stěny $U = 0,167 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011).

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce budou tvořeny monolitickým žebříkovým stropem VELOX, který se skládá z prostorových ocelových nosníků TRIGON výšky 150 mm a z prefabrikovaných stropních prvků VELOX průřezu 500 x 170 mm nebo 300 x 170 mm. Prostorový ocelový nosník TRIGON z oceli typu B500B se skládá z horní výztuže $\varnothing 8$ mm, spodní výztuže $2 \times \varnothing 16$ mm a diagonální výztuže $\varnothing 5$ mm. V místě uložení schodiště se budou nacházet dva nosníky TRIGON opatřené bednicí deskou VELOX WS 35. Betonová zálivka bude z betonu C20/25 do konečné výšky 50 mm nad stropními dílci. Do nadbetonované části stropní konstrukce bude vložena KARI síť $\varnothing 4/150/150$ mm. Tloušťka stropu bude 220 mm. Železobetonový monolitický pozední věnec bude výšky 220 mm. Výztuž v pozedním věnci bude tvořena pruty $4 \times \varnothing 12$ mm a třmínky $\varnothing 5$ mm á 250 mm z oceli typu B500B, bude použit beton třídy C20/25. Překlady pro okenní a dveřní otvory v nosných stěnách budou železobetonové monolitické z oceli typu B500B a betonu třídy C20/25. Kompletní specifikace překladů je uvedena ve výpise překladů.

Schodiště a výtah

Schodiště bude železobetonové monolitické vřetenové vetknuté do nosných stěn. V úrovni stropů bude schodiště kotveno do zesílené stropní konstrukce. Schodiště je navrženo jako přímočaré tříramenné pravotočivé se dvěma mezipodestami. Náslapná vrstva schodiště bude tvořena keramickou dlažbou RAKO. Schodiště bude po obvodě opatřeno dřevěným madlem podepřeným ocelovými držáky ve výšce 1000 mm. Ve 4. nadzemním podlaží bude schodiště ukončeno zábradlím zabezpečujícím prostor chodby. Zábradlí bude ocelové s dřevěným madlem.

Trakční výtah ThyssenKrupp SYNERGY bez strojovny s horním přejezdem 2600 mm a prohlubní 400 mm bude umístěn ve výtahové šachtě.

Střešní konstrukce

Střecha bytového domu je řešena jako šikmá sedlová se štíty na severovýchodní

a jihozápadní straně. Střecha je navržena se sklonem střešních rovin 20° a 22°. Nosná konstrukce střechy bude tvořena vaznicovým krovem. Vaznice budou ocelové z uzavřeného profilu 2xU160 a ostatní prvky krovu budou dřevěné. Krokve profilu 100/160 mm jsou navrženy v rozteči 1000 mm. Pozednice profilu 140/140 mm budou kotveny po 2 m kotvami, které budou zabetonovány do železobetonových věnců. Pozednice budou uloženy na dvou obvodových stěnách a na střední vnitřní nosné zdi sahající až k hřebeni střechy. Ztužení nosné konstrukce bude zajištěno kleštinami profilu 2x80/160 mm v rozteči 3000 mm. Z konstrukčních důvodů zavěšení podhledu bude k ostatním krokvím přidána jedna kleština stejného profilu. K montáži střešních oken a střešního výlezu budou sloužit prvky výměny profilu 80/120 mm. Všechny dřevěné prvky krovu bude nutno ošetřit nátěrem proti dřevokazným houbám a škůdcům. Přístup do půdního prostoru bude zajištěn vyklápěcími schůdky JAP LUSO-ZP. Přístup na střechu bude zajištěn výlezem na střechu VELUX VELTA VLT 1000. Odvodnění střešního pláště je navrženo vně dispozice. Střecha bude opatřena hromosvodnou soustavou.

Střešní plášť bude z taškové krytiny BRAMAC RUBÍN 13 na dřevěných latích. Pojistnou hydroizolační vrstvu bude tvořit DEKTEN MULTI-PRO tloušťky 0,8 mm na bednění STEICO UNIVERSAL tloušťky 22 mm. Tepelná izolace mezi krokvemi bude DEKWOOL G035r tloušťky 160 mm a pod krokvemi bude TOPDEK 022 PIR tloušťky 100 mm. Ve střešní konstrukci je navržena parotěsná zábrana DEKFOL N AL 170 SPECIAL tloušťky 0,27 mm.

Součinitel prostupu tepla střechy $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ a součinitel prostupu tepla stropu pod půdou $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011).

Hydroizolace spodní stavby

Izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti bude provedena z asfaltového modifikovaného pásu Glastek 40 special mineral tloušťky 4 mm. Hydroizolace bude vytažena minimálně 450 mm nad upravený terén. Jako ochrana hydroizolace bude použit EPS PERIMETER tloušťky 50 mm a netkaná geotextilie FILTEK 300 g/m².

Izolace tepelné a zvukové

Zateplení soklu a spodní stavby bude provedeno systémovou deskou VELOX WS-EPS 115, která je tvořena pěnovým polystyrenem tloušťky 80 mm a jako ochrana hydroizolace bude použit EPS PERIMETER tloušťky 50 mm. Obvodová stěna bude zateplena systémovou

deskou VELOX WS-EPS 215, která je tvořena pěnovým polystyrenem tloušťky 180 mm. V konstrukci podlahy v 1. podzemním podlaží bude vložena tepelná izolace EPS DEKPERIMETER 200 tloušťky 80 mm. V konstrukcích podlah v nadzemních podlažích bude akustická izolace Isover EPS RigiFloor 4000 tloušťky 50 mm. V konstrukci střechy bude jako mezikroevní tepelná izolace použita minerální vata DEKWOOL G035r tloušťky 160 mm a tepelná izolace pod krokvy bude tvořena deskami TOPDEK 022 PIR tloušťky 100 mm.

Úpravy povrchů

Úprava vnějšího povrchu bude tvořena tepelně-izolační jádrovou omítkou Cemix Supertherm TO, vnějším štukem Cemix a silikonovým fasádním nátěrem Cemix v okrové barvě. Soklová část bude opatřena tepelně-izolační jádrovou omítkou Cemix Supertherm TO, vnějším štukem Cemix a mozaikovou omítkou Marmolit Cemix v hnědé barvě. Ve vnitřních prostorech bude použita vápenosádrová omítka Cemix a silikátový interiérový nátěr Cemix v bílé barvě.

Keramické obklady jsou navrženy v 1. podzemním podlaží v technické místnosti a úklidové místnosti, v nadzemních podlažích ve všech koupelnách a WC. Výška keramického obkladu bude 2 m. Rohy a ukončení obkladů bude řešeno pomocí plastových lišt.

V podkroví budou sádkartonové podhledy RIGIPS RB 12,5 mm, které budou opatřeny silikátovým interiérovým nátěrem Cemix v bílé barvě.

Podlahy

V bytovém domě jsou navrženy jako nášlapné vrstvy keramická dlažba RAKO a laminátová podlaha PARADOR. Jednotlivé nášlapné vrstvy podlah jsou uvedeny v legendě místností v půdorysech podlaží. Tloušťka podlahy v 1. podzemním podlaží bude 200 mm a v nadzemních podlažích bude 120 mm. Tloušťka nášlapné vrstvy na schodišti bude 14 mm.

Podlaha s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby v 1. PP (ozn. A)

Keramická dlažba RAKO	10 mm
Lepicí tmel CERESIT CM 17	4 mm
SIKALASTIC-200W	2 mm
Disperzní penetrační nátěr	-

Betonová mazanina vyztužená KARI sítí ø4/150/150	50 mm
Pomocná fólie DEKSEPAR	-
EPS DEKPERIMETER 200	80 mm
Ochranná betonová mazanina	50 mm

Podlaha s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby (ozn. B)

Keramická dlažba RAKO	10 mm
Lepicí tmel CERESIT CM 17	4 mm
SIKALASTIC-200W	2 mm
Disperzní penetrační nátěr	-
Betonová mazanina vyztužená KARI sítí ø4/150/150	50 mm
Pomocná fólie DEKSEPAR	-
EPS RIGIFLOOR 4000	50 mm

Podlaha s nášlapnou vrstvou z laminátu (ozn. C)

Laminátová podlaha PARADOR	10 mm
Podložka MIRELON	3 mm
Pomocná fólie DEKSEPAR	-
Betonová mazanina vyztužená KARI sítí ø4/150/150	50 mm
Pomocná fólie DEKSEPAR	-
EPS RIGIFLOOR 4000	50 mm

Podlaha s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby na schodišti (ozn. D)

Keramická dlažba RAKO	10 mm
Lepicí tmel CERESIT CM 17	4 mm

Výplně otvorů

Všechna okna VEKA ALPHALINE 90 budou bílá, plastová, zasklena izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla oken v 1. podzemním podlaží (ozn. O1) $U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$, součinitel prostupu tepla oken v bytech (ozn. O2) $U_w = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ a součinitel prostupu tepla oken na schodišti (ozn. O3) $U_w = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011). Vnitřní parapety budou dřevotřískové v bílé barvě a vnější budou z lakované FeZn v hnědé barvě. Na střeše budou dřevěná střešní okna VELUX PREMIUM GGU 0066 a dřevěný výlez na střechu VELUX VELTA VLT 1000. Součinitel

prostupu tepla střešních oken $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011). Vchodové dveře VEKA SOFTLINE 82 AD budou dvoukřídlové plastové v bílé barvě. Součinitel prostupu tepla vchodových dveří $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_N = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011). Dveře uvnitř domu budou plastové v bílé barvě a dřevěné z odlehčené DTD desky. Kompletní specifikace oken a dveří je uvedena ve výpise plastových a truhlářských výrobků.

Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky

Mezi truhlářské výrobky patří interiérové dveře, vnitřní parapety, dřevěná střešní okna a dřevěné výlezy na půdu a na střešku. Kompletní specifikace výrobků je uvedena ve výpise truhlářských výrobků. Mezi zámečnické výrobky patří schodišťové madlo, větrací mříž, čistící rohož, vchodová stříška, zábradlí na rampě, schodišťové zábradlí, ocelová vaznice, kotvení pozednic a montážní úhelník k zavěšení klestin. Kompletní specifikace výrobků je uvedena ve výpise zámečnických výrobků.

Klempířské výrobky

Mezi klempířské výrobky patří venkovní parapet, podokapní žlab, dešťový odpad a lemování střešního okna a střešního výlezu. Klempířské výrobky budou provedeny z lakované FeZn tloušťky 0,6 mm a budou mít hnědou barvu (RAL 8017). Kompletní specifikace výrobků je uvedena ve výpise klempířských výrobků.

Venkovní úpravy

Příjezd k objektu a parkoviště budou z asfaltobetonu tloušťky 100 mm na směsi stmelené cementem tloušťky 150 mm a vrstvě šterkodrti tloušťky 250 mm. Chodníky, vstup do objektu včetně rampy a plocha pro nádobu s domovním odpadem budou ze zámkové dlažby tloušťky 80 mm uložené do pískového lože na šterkopískové podloží. Podél objektu je navržen okapový chodník z betonové dlažby do šterkového lože. Příjezdová cesta bude navazovat na stávající komunikaci.

V rámci terénních úprav bude vyrovnán terén na celé ploše staveniště a to nejprve zeminou z výkopů a následně orníci sejmutou při přípravě území. V rámci sadových úprav bude provedeno zatravnění.

1.5 Vliv stavby na životní prostředí

Odpady vzniklé během výstavby budou likvidovány podle platné legislativy a budou tříděny. Nebude docházet k nadměrnému hluku, znečištění ovzduší a vibracím.

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
- Vyhláška č. 93/2016 Sb., vyhláška o Katalogu odpadů
- Nařízení vlády č. 272/2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

1.6 Bezpečnost práce

Při všech pracích na staveništi je nutno průběžně a důsledně dodržovat:

- Ustanovení o bezpečnosti práce obsažené v zákoníku práce: Zákon č. 262/2006 Sb.
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009)
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný

provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí

- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací. Dále jsou povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pracovní pomůcky. Staveniště musí být ohraničeno oplocením a na vstupu označeno tabulkou se zákazem vstupu všech nepovolaných osob.

2. Výkresová část

Veškeré výkresy se nachází v příloze č. 1.

C01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
D.1.1.b)-01	VÝKOPY	1:50
D.1.1.b)-02	ZÁKLADY	1:50
D.1.1.b)-03	PŮDORYS 1. PODZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-04	PŮDORYS 1. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-05	PŮDORYS 2. A 3. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-06	PŮDORYS 4. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-07	STROP NAD 1.PP A 1.NP	1:50
D.1.1.b)-08	STROP NAD 2.NP A 3.NP	1:50
D.1.1.b)-09	KROV	1:50
D.1.1.b)-10	PŮDORYS STŘECHY	1:50
D.1.1.b)-11	ŘEZ A-A‘	1:50
D.1.1.b)-12	ŘEZ B-B‘	1:50
D.1.1.b)-13	POHLED JIHOZÁPADNÍ A JIHOVÝCHODNÍ	1:100
D.1.1.b)-14	POHLED SEVEROVÝCHODNÍ A SEVEROZÁPADNÍ	1:100
D.1.1.b)-15	DETAIL D1	1:10
D.1.1.b)-16	DETAIL D2	1:10
D.1.1.b)-17	DETAIL D3	1:5
D.1.1.b)-18	VÝPIS PLASTOVÝCH VÝROBKŮ	
D.1.1.b)-19	VÝPIS PŘEKLADŮ	

D.1.1.b)-20	VÝPIS TRUHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ
D.1.1.b)-21	VÝPIS KLEMPÍŘSKÝCH VÝROBKŮ
D.1.1.b)-22	VÝPIS ZÁMEČNICKÝCH VÝROBKŮ

3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix vápenosádrová omítka	0,015	0,490	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Beton hutný 1	0,150	1,230	17,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,180	0,037	30,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Supertherm tep. izol. omítka	0,025	0,150	8,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,959$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,167 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,216 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

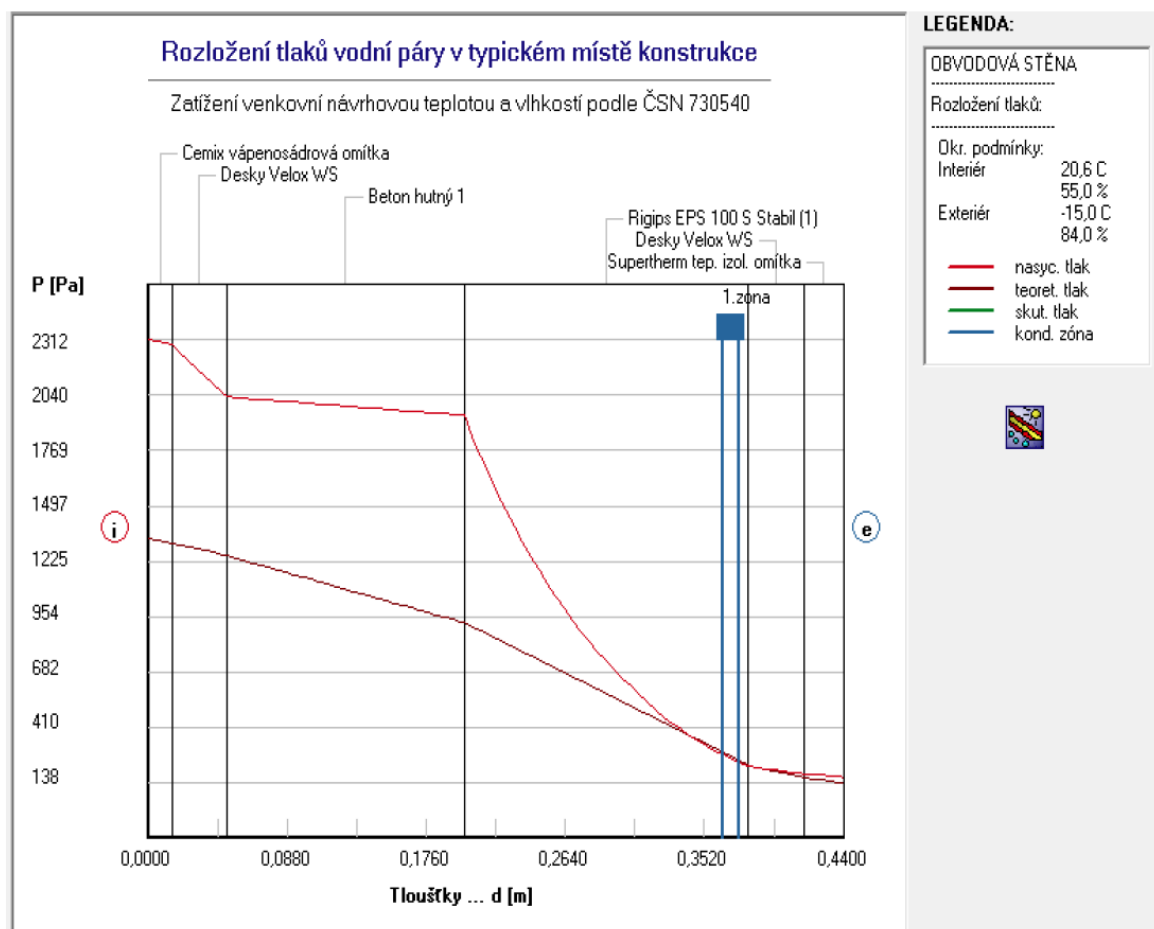
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0016 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,4377 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Obr.č. 1: Rozložení tlaků vodní páry u obvodové stěny

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Suterénní stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 10,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 11,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix vápenosádrová omítka	0,015	0,490	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Beton hutný 1	0,150	1,230	17,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,080	0,037	30,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	25000,0
7	Rigips EPS P Perimeter (1)	0,050	0,034	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,080$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,219 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,090 kg/m².rok (materiál: Rigips EPS P Perimeter (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,090 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

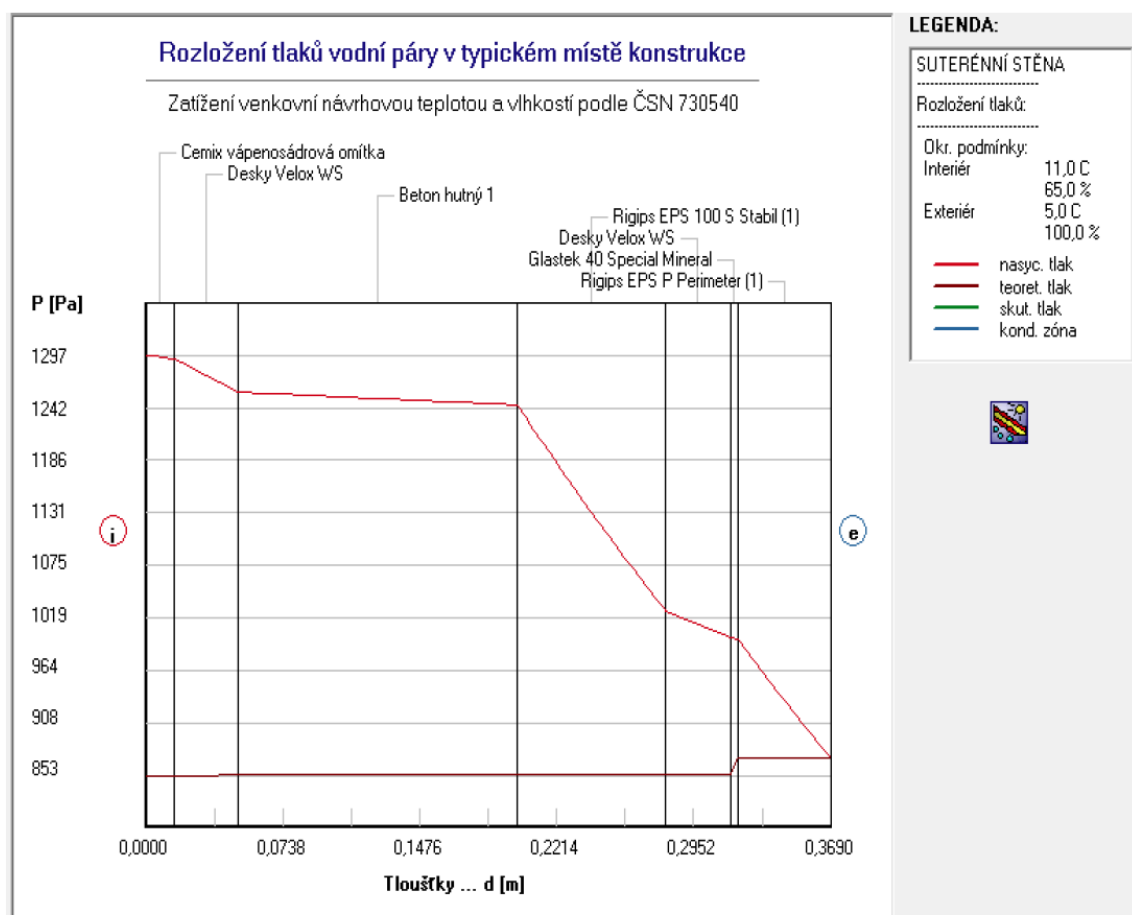
Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0429 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Obr.č. 2: Rozložení tlaků vodní páry u suterénní stěny

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Šikmá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	DEKFOL N AL 170 SPECIAL	0,0003	0,260	160000,0
3	TOPDEK 022 PIR	0,080	0,023	5000,0
4	DEKWOOL G035 r	0,160	0,054	1,0
5	Bednění STEICO UNIVERSAL	0,022	0,075	12,5
6	DEKTEN MULTI-PRO	0,001	0,390	42,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,144 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

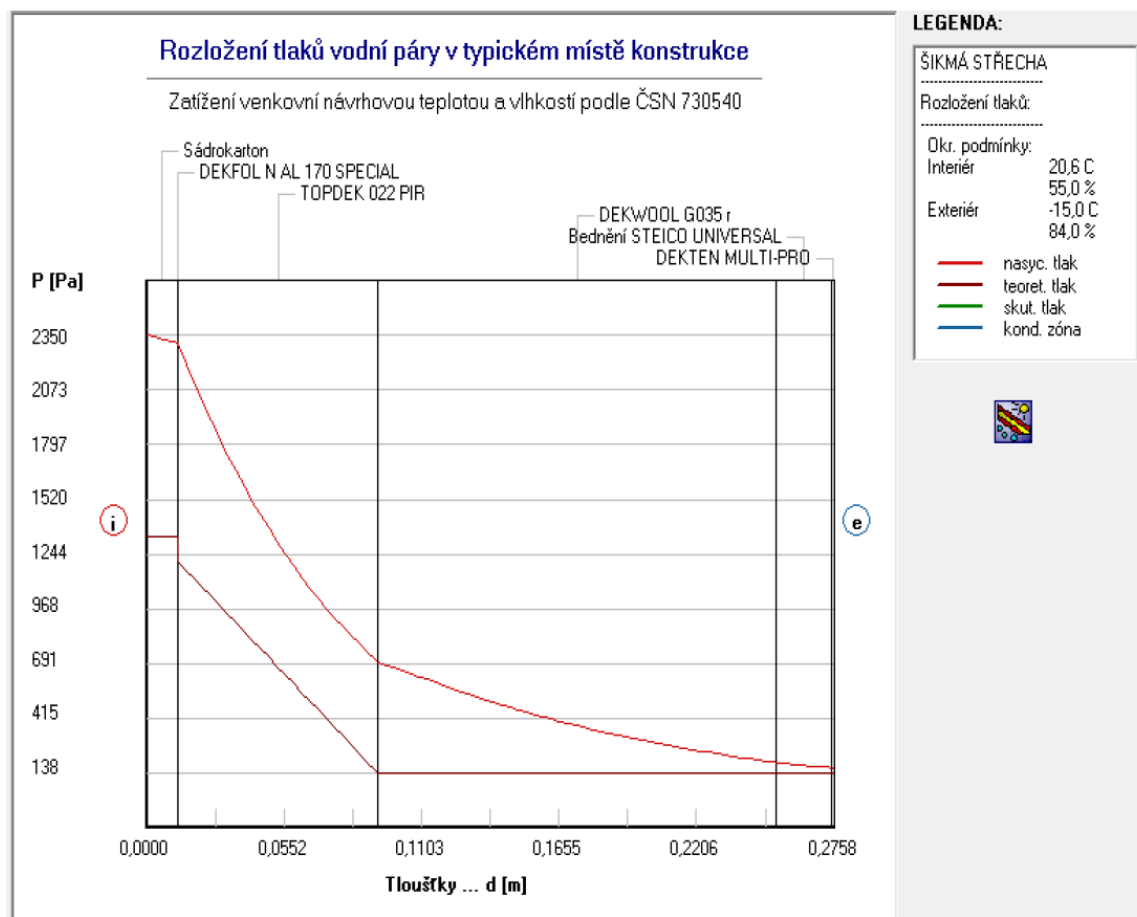
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.



Obr.č. 3: Rozložení tlaků vodní páry u šikmé střechy

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Dlažba na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 10,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 11,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,004	0,220	1350,0
3	Betonová mazanina	0,050	1,400	40,0
4	Separační folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS P Perimeter (1)	0,080	0,034	30,0
6	Betonová mazanina	0,050	1,400	40,0
7	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,080
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,908

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fR_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,85 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,377 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 10,82 C
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Dlažba nad suterénem v koupelně

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,004	0,220	1350,0
3	Betonová mazanina	0,050	1,400	40,0
4	Isover EPS Rigidfloor 4000	0,050	0,044	30,0
5	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
6	Velox strop	0,170	0,271	3,76
7	Cemix vápenosádrová omítka	0,015	0,490	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,765$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,884$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,64 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Laminátová podlaha nad suterénem

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Parador	0,010	0,180	12,5
2	Mirelon	0,003	0,038	2247,0
3	Betonová mazanina	0,050	1,400	40,0
4	Isover EPS Rigidfloor 4000	0,050	0,044	30,0
5	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
6	Velox strop	0,170	0,271	3,76
7	Cemix vápenosádrová omítka	0,015	0,490	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,178
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,889

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fR_{si}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,75 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,460 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10}, N =$ 5,5 C
Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 3,74 C
 $dT_{10} < dT_{10}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

4. Energetický štítek obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Bytový dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	ul. Bajgarova
Katastrální území a katastrální číslo	Poruba, č. kat. 988/1
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	
Adresa	
Telefon/E-mail	

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2636,3 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1124,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,43 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{in}	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období Θ_e	-15,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_{i,j}$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla $U_N (U_{req})$ [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodová stěna	611,9	0,167	0,30 (0,25)	1,00	102,2
Střecha	84,5	0,128	0,24 (0,16)	1,00	10,8
Podlaha	212,5	0,398	0,75 (0,50)	0,78	66,0
Otvorová výplň	81,9	0,867	1,50 (1,20)	1,00	71,0
Strop pod půdou	133,2	0,128	0,30 (0,20)	1,00	17,0
Tepelné vazby			()		22,5
Celkem	1 124,0				289,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	289,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,26
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí Θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,39
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,39

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,29
C - D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,39
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,58
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,78
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,97

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 25.10.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Kateřina Stejskalová

IČ:

Zpracoval: Kateřina Stejskalová

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Bytový dům Katastrální území Poruba, č. kat. 988/1				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 850,0 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				0,67		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$	0,26	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$					0,39	
Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do: 25.10.2027			Datum vystavení štítku: 25.10.2017			
Štítek vypracoval(a):		Kateřina Stejskalová				

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,43 m²/m³

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H _t :	289,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1124,0 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,39 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}:	0,26 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	127,681 GJ	35,467 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2636,3 m ³	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	850,0 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	13,5 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 42 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3999.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Energie 2016, (c) 2016 Svoboda Software

Vyhodnocení

Podle energetického štítku obálky budovy vyšel posuzovaný nízkoenergetický bytový dům v klasifikační třídě B - úsporná budova. Měrná potřeba tepla na vytápění budovy 42 kWh/(m².a) vyhoví požadavku na maximální měrnou potřebu tepla na vytápění pro nízkoenergetické domy 50 kWh/(m².a).

5. Statický výpočet ocelové vaznice

Veškeré výpočty byly prováděny dle platných norem ČSN EN 1991-1, ČSN EN 1993-1-1, ČSN EN 1995-1-1. Při výpočtu reakcí, vnitřních sil a průhybů byl použit program SCIA Engineer.

5.1 Výpočet zatížení na krokách a kleštinách

Stálé zatížení

Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,35$

Střešní plášť - zatížení kroků

a) Část krokve u okapu

	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha krokve 100/160 $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$	$5 \cdot 0,1 \cdot 0,16$	0,08
Tašky Bramac $\gamma = 40 \text{ kg/m}^2$	$0,4 \cdot 1 \text{ m}$	0,4
Latě a kontralatě $\gamma = 5 \text{ kg/m}^2$	$0,05 \cdot 1 \text{ m}$	0,05
Bednění STEICO UNIVERSAL $\gamma = 4,4 \text{ kg/m}^2$	$0,044 \cdot 1 \text{ m}$	0,044
Celkem		0,574

Tab.č. 1: Stálé zatížení - část krokve u okapu

b) Střední část krokve

	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha krokve 100/160 $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$	$5 \cdot 0,1 \cdot 0,16$	0,08
Tašky Bramac $\gamma = 40 \text{ kg/m}^2$	$0,4 \cdot 1 \text{ m}$	0,4
Latě a kontralatě $\gamma = 5 \text{ kg/m}^2$	$0,05 \cdot 1 \text{ m}$	0,05
Bednění STEICO UNIVERSAL $\gamma = 4,4 \text{ kg/m}^2$	$0,044 \cdot 1 \text{ m}$	0,044
DEKWOOL G035 $\gamma = 14,8 \text{ kg/m}^2$	$0,148 \cdot 0,9 \text{ m}$	0,1332
TOPDEK 022 PIR $\gamma = 3,5 \text{ kg/m}^2$	$0,035 \cdot 1 \text{ m}$	0,035
SDK podhled Rigips RB $\gamma = 9,4 \text{ kg/m}^2$	$0,094 \cdot 1 \text{ m}$	0,094
Celkem		0,836

Tab.č. 2: Stálé zatížení - střední část krokve

c) Vrcholová část krokve

	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha krokve 100/160 $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$	$5 \cdot 0,1 \cdot 0,16$	0,08
Tašky Bramac $\gamma = 40 \text{ kg/m}^2$	$0,4 \cdot 1 \text{ m}$	0,4
Latě a kontralatě $\gamma = 5 \text{ kg/m}^2$	$0,05 \cdot 1 \text{ m}$	0,05
Bednění STEICO UNIVERSAL $\gamma = 4,4 \text{ kg/m}^2$	$0,044 \cdot 1 \text{ m}$	0,044
Celkem		0,574

Tab.č. 3: Stálé zatížení - vrcholová část krokve

Půda - zatížení kleštin

	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha kleštin 2x80/160 $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$	$2 \cdot 5 \cdot 0,08 \cdot 0,16$	0,128
Palubky $\gamma = 12,6 \text{ kg/m}^2$	$0,126 \cdot 1 \text{ m}$	0,126
DEKWOOL G035 $\gamma = 14,8 \text{ kg/m}^2$	$0,148 \cdot 0,84 \text{ m}$	0,1243
TOPDEK 022 PIR $\gamma = 3,5 \text{ kg/m}^2$	$0,035 \cdot 1 \text{ m}$	0,035
SDK podhled Rigips RB $\gamma = 9,4 \text{ kg/m}^2$	$0,094 \cdot 1 \text{ m}$	0,094
Celkem		0,507

Tab.č. 4: Stálé zatížení kleštin

Zatížení užitná

Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,5$

Střecha byla zařazena do kategorie H, což je střecha nepřístupná s výjimkou běžné údržby a oprav. Z toho důvodu se užité zatížení na střeše nekombinuje se zatížením sněhem a větrem. Vzhledem k tomu, že zatížení užité má menší účinek než zatížení sněhem, nebude se ve výpočtu s tímto zatěžovacím stavem uvažovat.

	Výpočet	q_k [kN/m]
Kategorie střechy H	$0,75 \cdot 1 \text{ m}$	0,75

Tab.č. 5: Užité zatížení

Zatížení sněhem

Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,5$

Ostrava - sněhová oblast II

sklony střešních rovin - 20° a 22°

- charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k = 1,0 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$
- součinitel expozice $C_e = 1,0$
- tepelný součinitel $C_t = 1,0$
- tvarový součinitel zatížení sněhem $\mu_l = 0,8$

$$s = \mu_l \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$s_{kl} = s \cdot 1 \text{ m} = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$$

$$s_{k2} = s_{kl} \cdot 0,5 = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$$

Zatížení větrem

Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,5$

Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = 25 \text{ m/s}$$

Součinitel drsnosti terénu $c_r(z)$:

$$z = 13,77 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

$$z_{min} = 2 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 \cdot \ln \frac{13,77}{0,05} = 1,067$$

Součinitel ortografie $c_o(z) = 1,0$

Střední rychlost větru $v_m(z)$:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 1,067 \cdot 1,0 \cdot 25 = 26,675 \text{ m/s}$$

Charakteristický maximální dynamický tlak $q_p(z)$:

$$k_I = 1,0$$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln \frac{13,77}{0,05}} = 0,178$$

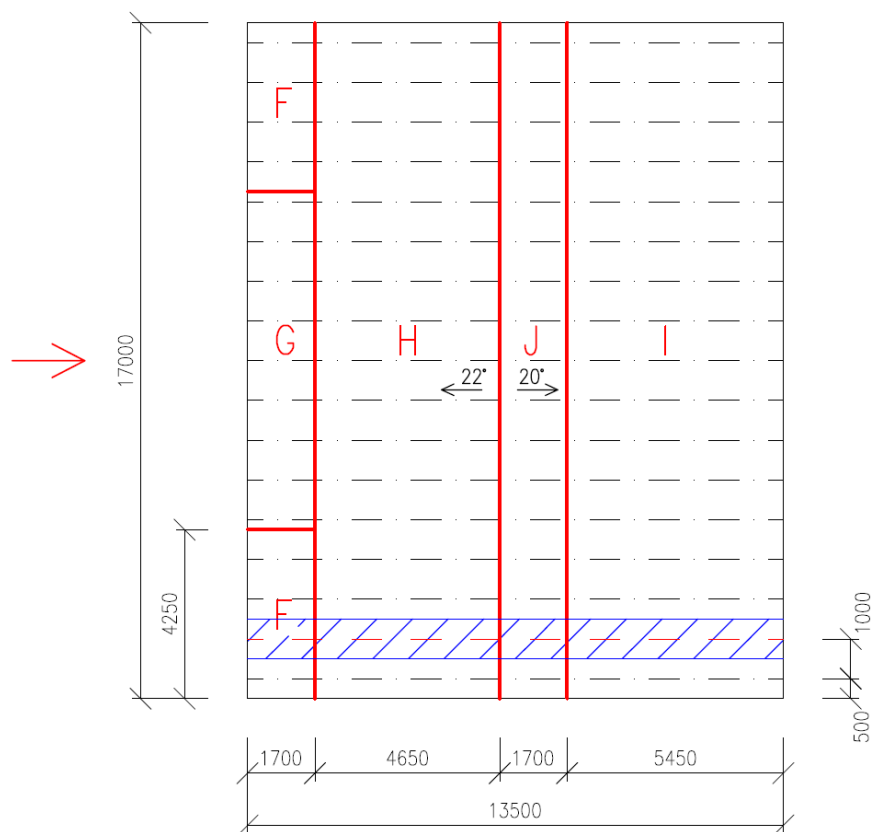
$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 = [1 + 7 \cdot 0,178] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 26,675^2 = 998,85 \text{ N/m}^2$$

Výsledný tlak větru na střešní konstrukci:

$$w_k = 0,999 \cdot (c_{pe} - c_{pi}) [\text{kN/m}^2]$$

Příčný vítr

$$e = \min(b; 2h) = \min(17; 27,54) = 17 \text{ m}$$



Obr.č. 4: Příčný vítr - rozdělení střechy

$$c_{pe,10}^{F-(22^\circ)} = -0,713$$

$$c_{pe,10}^{F+(22^\circ)} = 0,433$$

$$c_{pe,10}^{G-(22^\circ)} = -0,66$$

$$c_{pe,10}^{G+(22^\circ)} = 0,433$$

$$c_{pe,10}^{H-(22^\circ)} = -0,253$$

$$c_{pe,10}^{H+(22^\circ)} = 0,293$$

$$c_{pe,10}^{I-(20^\circ)} = -0,4$$

$$c_{pe,10}^{I+(20^\circ)} = 0$$

$$c_{pe,10}^{J-(20^\circ)} = -0,833$$

$$c_{pe,10}^{J+(20^\circ)} = 0$$

Výsledné tlaky větru pro $c_{pi,10}^+ = +0,2$

$$w_k^{F-} = 0,999 \cdot (-0,713 - 0,2) \cdot 1m = -0,912 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{F+} = 0,999 \cdot (0,433 - 0,2) \cdot 1m = 0,233 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{G-} = 0,999 \cdot (-0,66 - 0,2) \cdot 1m = -0,859 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{G+} = 0,999 \cdot (0,433 - 0,2) \cdot 1m = 0,233 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{H-} = 0,999 \cdot (-0,253 - 0,2) \cdot 1m = -0,453 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{H+} = 0,999 \cdot (0,293 - 0,2) \cdot 1m = 0,093 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{I-} = 0,999 \cdot (-0,4 - 0,2) \cdot 1m = -0,599 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{I+} = 0,999 \cdot (0 - 0,2) \cdot 1m = -0,200 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{J-} = 0,999 \cdot (-0,833 - 0,2) \cdot 1m = -1,032 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{J+} = 0,999 \cdot (0 - 0,2) \cdot 1m = -0,200 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

Výsledné tlaky větru pro $c_{pi,10}^+ = -0,3$

$$w_k^{F-} = 0,999 \cdot (-0,713 + 0,3) \cdot 1m = -0,413 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{F+} = 0,999 \cdot (0,433 + 0,3) \cdot 1m = 0,732 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{G-} = 0,999 \cdot (-0,66 + 0,3) \cdot 1m = -0,360 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{G+} = 0,999 \cdot (0,433 + 0,3) \cdot 1m = 0,732 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{H-} = 0,999 \cdot (-0,253 + 0,3) \cdot 1m = 0,047 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{H+} = 0,999 \cdot (0,293 + 0,3) \cdot 1m = 0,592 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{I-} = 0,999 \cdot (-0,4 + 0,3) \cdot 1m = -0,100 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

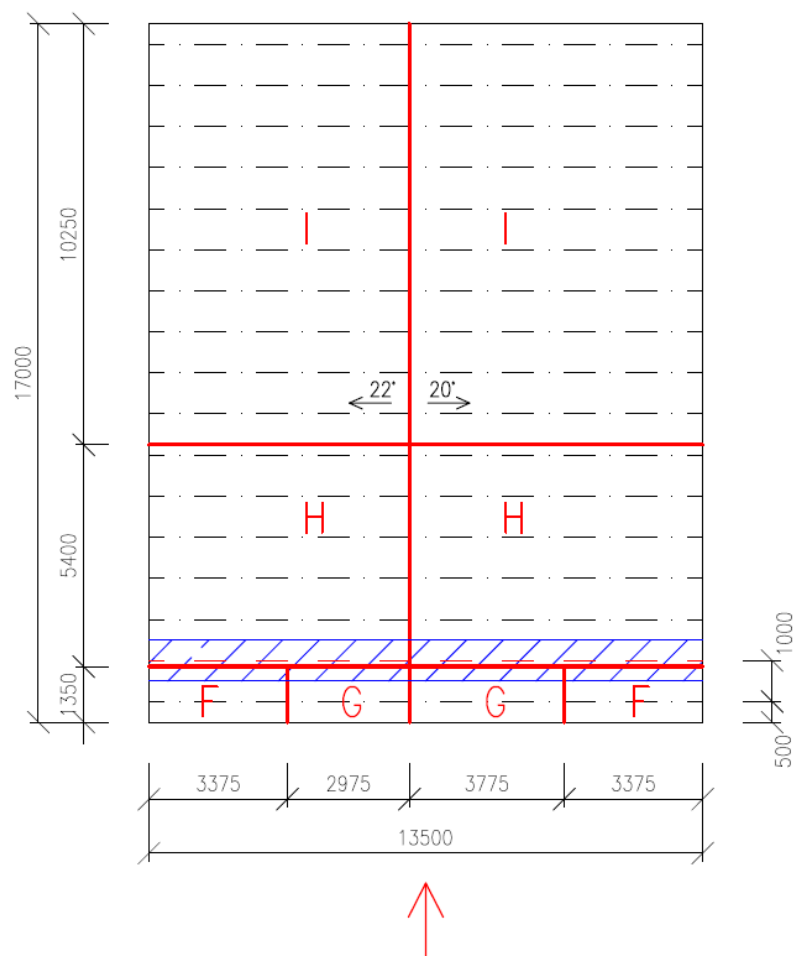
$$w_k^{I+} = 0,999 \cdot (0 + 0,3) \cdot 1m = 0,300 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

$$w_k^{J-} = 0,999 \cdot (-0,833 + 0,3) \cdot 1m = -0,532 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{J+} = 0,999 \cdot (0 + 0,3) \cdot 1m = 0,300 \text{ kN/m} \quad (\downarrow)$$

Podélný vítr

$$e = \min(b; 2h) = \min(13,5; 27,54) = 13,5 \text{ m}$$



Obr.č. 5: Podélný vítr - rozdělení střechy

$$c_{pe,10}^{F-(22^\circ)} = -1,207$$

$$c_{pe,10}^{F-(20^\circ)} = -1,233$$

$$c_{pe,10}^{G-(22^\circ)} = -1,347$$

$$c_{pe,10}^{G-(20^\circ)} = -1,333$$

$$c_{pe,10}^{H-(22^\circ)} = -0,693$$

$$c_{pe,10}^{H-(20^\circ)} = -0,667$$

$$c_{pe,10}^{I-(22^\circ)} = -0,5$$

$$c_{pe,10}^{I-(20^\circ)} = -0,5$$

Výsledné tlaky větru pro $c_{pi,10}^+ = +0,2$

$$w_k^{F(22^\circ)} = 0,999 \cdot (-1,207 - 0,2) = -1,406 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{G(22^\circ)} = 0,999 \cdot (-1,347 - 0,2) = -1,545 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{H(22^\circ)} = 0,999 \cdot (-0,693 - 0,2) = -0,892 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{I(22^\circ)} = 0,999 \cdot (-0,5 - 0,2) = -0,699 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{F(20^\circ)} = 0,999 \cdot (-1,233 - 0,2) = -1,432 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{G(20^\circ)} = 0,999 \cdot (-1,333 - 0,2) = -1,531 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{H(20^\circ)} = 0,999 \cdot (-0,667 - 0,2) = -0,866 \text{ kN/m}^2$$

$$w_k^{I(20^\circ)} = 0,999 \cdot (-0,5 - 0,2) = -0,699 \text{ kN/m}^2$$

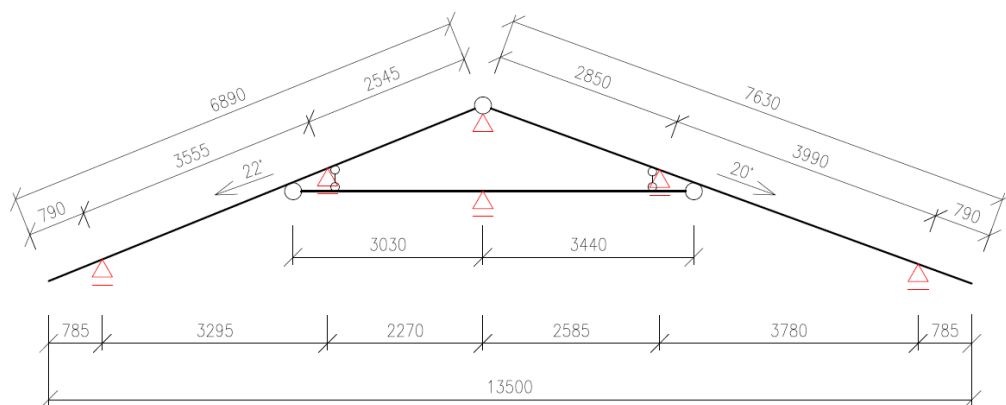
$$w_k^{F-H(22^\circ)} = w_k^{F(22^\circ)} \cdot 0,35 + w_k^{H(22^\circ)} \cdot 0,65 = -1,406 \cdot 0,35 + (-0,892) \cdot 0,65 = -1,072 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{G-H(22^\circ)} = w_k^{G(22^\circ)} \cdot 0,35 + w_k^{H(22^\circ)} \cdot 0,65 = -1,545 \cdot 0,35 + (-0,892) \cdot 0,65 = -1,121 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

$$w_k^{F-H(20^\circ)} = w_k^{F(20^\circ)} \cdot 0,35 + w_k^{H(20^\circ)} \cdot 0,65 = -1,432 \cdot 0,35 + (-0,866) \cdot 0,65 = -1,064 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

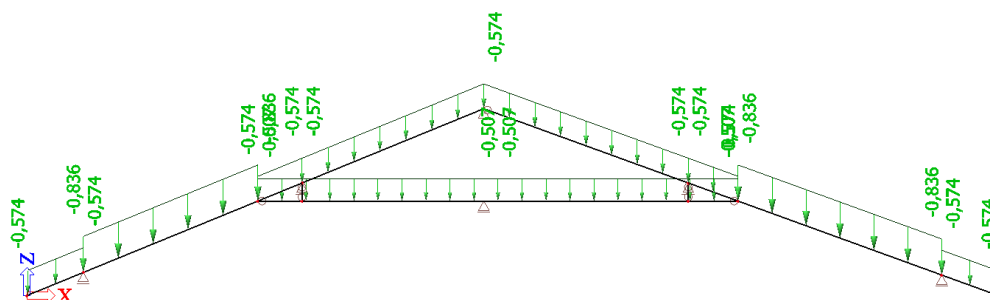
$$w_k^{G-H(20^\circ)} = w_k^{G(20^\circ)} \cdot 0,35 + w_k^{H(20^\circ)} \cdot 0,65 = -1,531 \cdot 0,35 + (-0,866) \cdot 0,65 = -1,099 \text{ kN/m} \quad (\uparrow)$$

5.2 Statické schéma krokví a kleštin

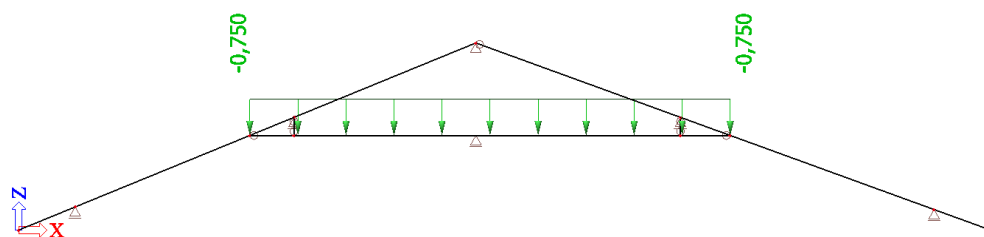


Obr.č. 6: Statické schéma krokví a kleštin

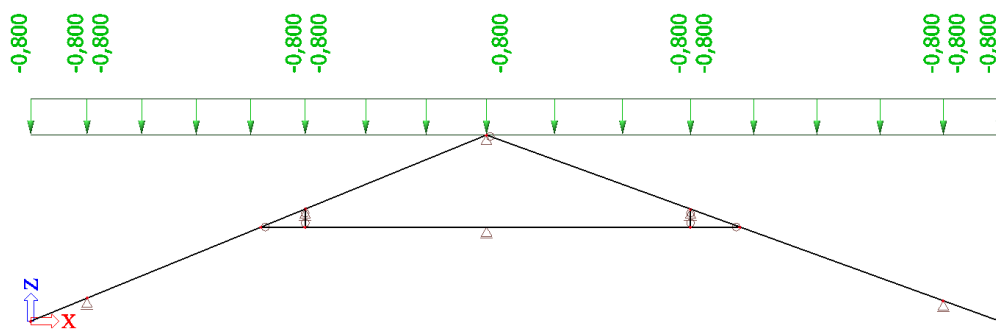
5.3 Zatěžovací stavy



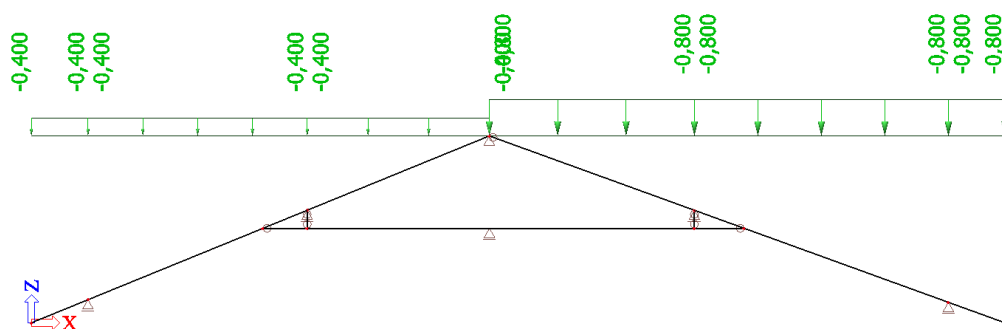
Obr.č. 7: Zatěžovací stav 1: Stálé zatížení



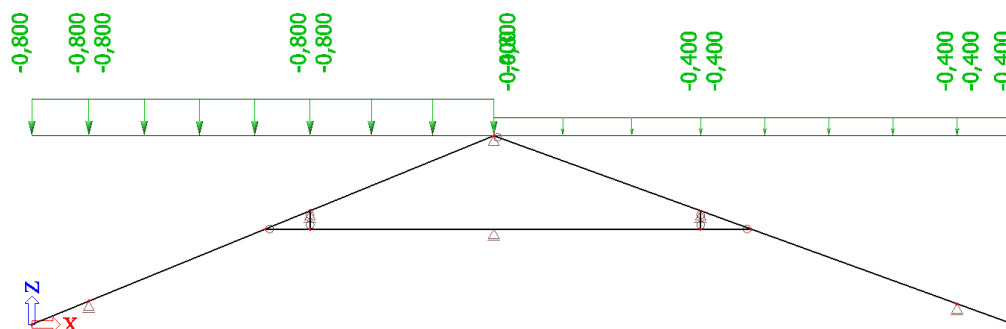
Obr.č. 8: Zatěžovací stav 2: Užité zatížení na kleštinách



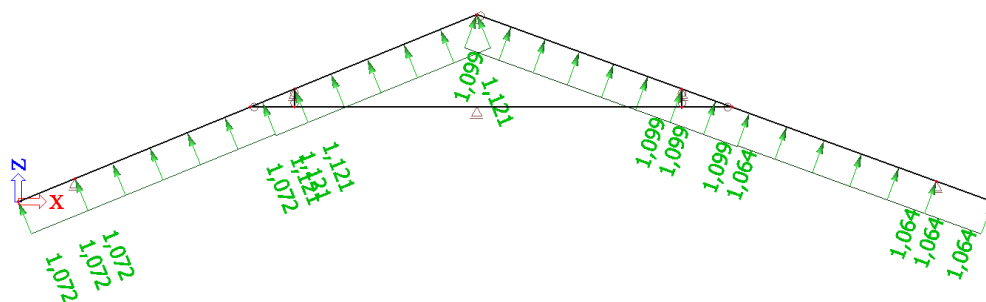
Obr.č. 9: Zatěžovací stav 3: Zatížení sněhem - sníh celý



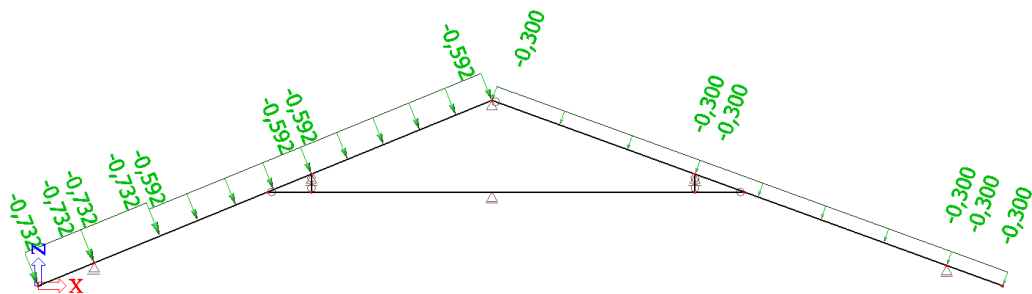
Obr.č. 10: Zatěžovací stav 4: Zatížení sněhem - sníh pravý



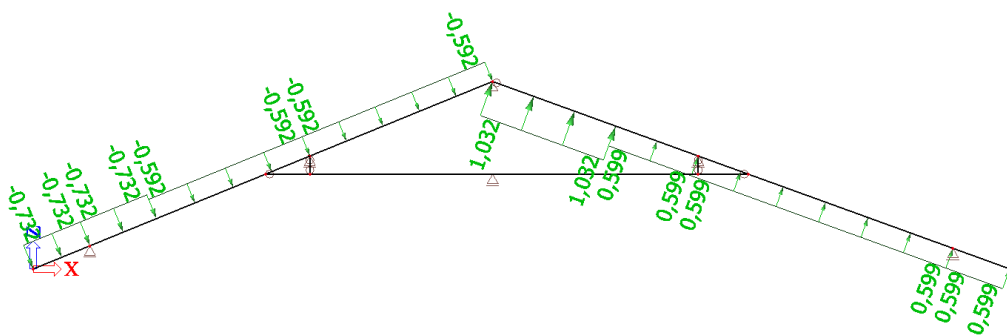
Obr.č. 11: Zatěžovací stav 5: Zatížení sněhem - sníh levý



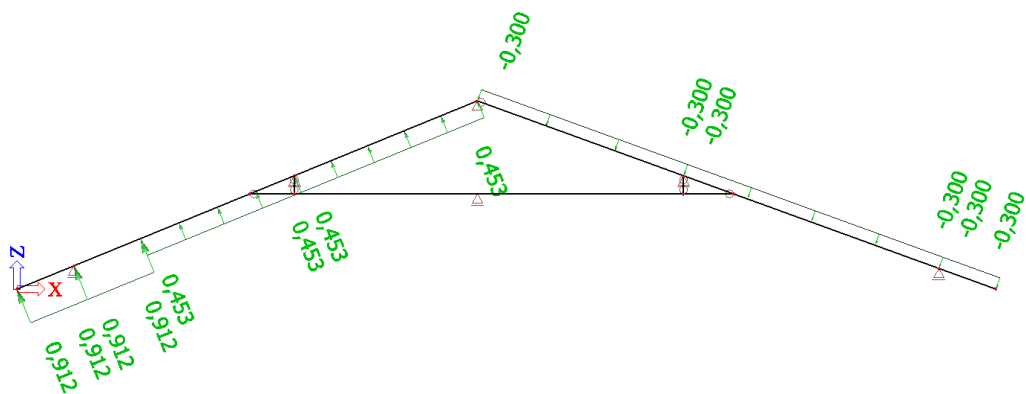
Obr.č. 12: Zatěžovací stav 6: Zatížení větrem - vítr podélný



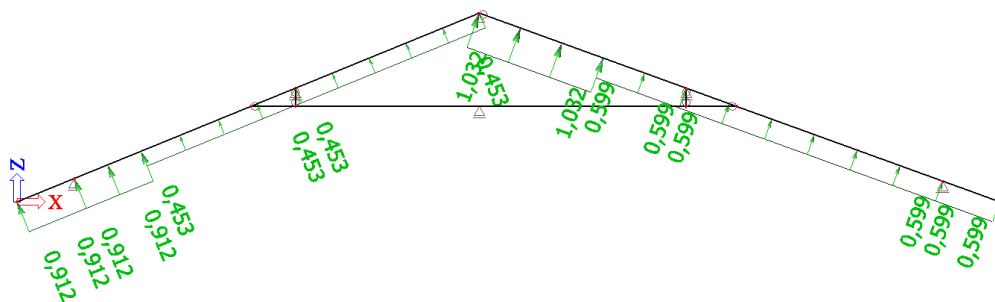
Obr.č. 13: Zatěžovací stav 7: Zatížení větrem - vítr příčný ++



Obr.č. 14: Zatěžovací stav 8: Zatížení větrem - vítr příčný +-

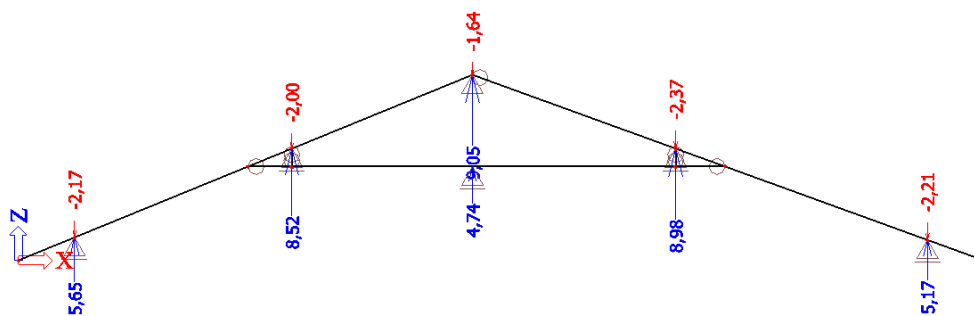


Obr.č. 15: Zatěžovací stav 9: Zatížení větrem - vítr příčný --

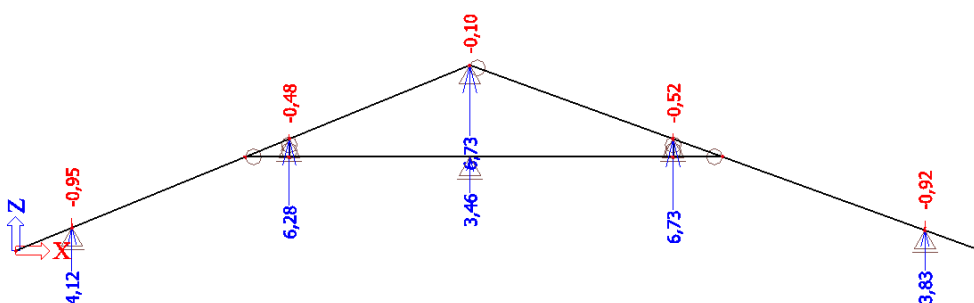


Obr.č. 16: Zatěžovací stav 10: Zatížení větrem - vítr příčný --

5.4 Výsledné reakce na krokách a kleštinách



Obr.č. 17: Výsledné reakce v návrhových hodnotách



Obr.č. 18: Výsledné reakce v charakteristických hodnotách

5.5 Posouzení ocelové vaznice 2xU160

Byly navrženy ocelové vaznice z uzavřeného profilu 2xU160 z oceli S235.

mez kluzu oceli:

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

plastický průřezový modul:

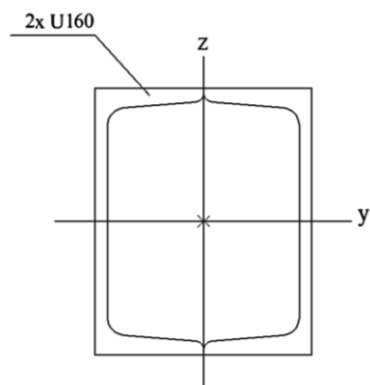
$$W_{pl,y} = 2,7516 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

smyková plocha:

$$A_v = 2,4522 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

součinitel spolehlivosti:

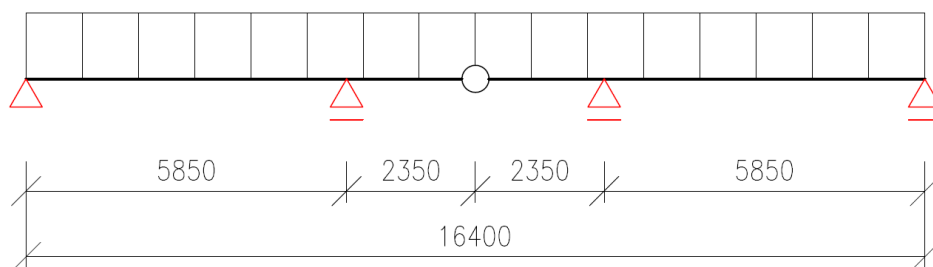
$$\gamma_{M0} = 1,0$$



Obr.č. 19: Profil ocelové vaznice

VAZNICE Č. 1

Statické schéma



Obr.č. 20: Statické schéma vaznice č. 1

Posouzení mezního stavu únosnosti

Rozhodující kombinace: MSU71

Zatěžovací stav	Kombinační součinitel
Stálé zatížení	1,15
Zatížení sněhem - sníh levý	1,5
Zatížení větrem - vítr příčný +/-	0,9

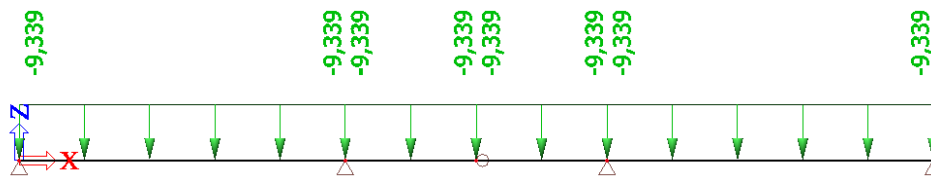
Tab.č. 6: Kombinace MSU71

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštín je uvažováno jako spojitě.

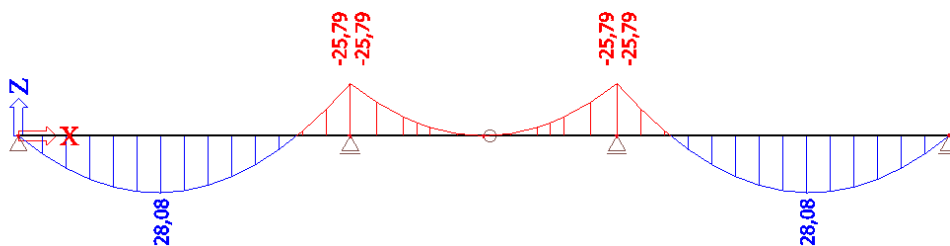
	Výpočet	g_d [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{U160} = 0,188$ kN/m	$0,188 \cdot 2 \cdot 1,35$	0,5076
Zatížení od krokví a kleštín	$(8,52 \cdot 17)/16,4$	8,8317
Celkem		9,339

Tab.č. 7: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách

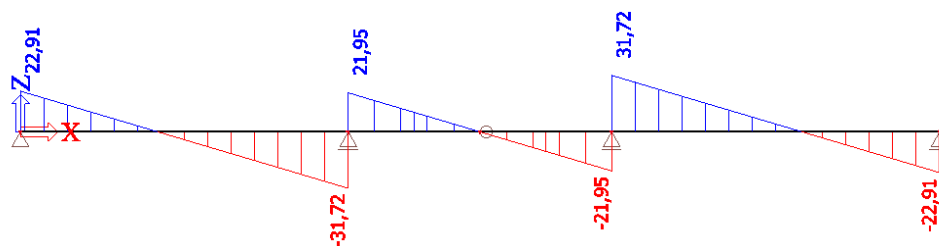


Obr.č. 21: Zatížení na vaznici

Vnitřní síly:



Obr.č. 22: Ohybové momenty



Obr.č. 23: Posouvající síly

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,7516 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 64,66 \text{ kNm}$$

Posouzení na ohyb:

$$M_{pl,Rd} = 64,66 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 28,08 \text{ kNm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2,4522 \cdot 10^{-3} \cdot (235 \cdot 10^6 / \sqrt{3})}{1,0} = 332,71 \text{ kN}$$

Posouzení na smyk:

$$V_{pl,Rd} = 332,71 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 31,72 \text{ kN}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

$$V_{pl,Rd} = 332,71 \text{ kN} \geq 2 \cdot V_{Ed} = 63,44 \text{ kN} \rightarrow \text{malý smyk}$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Rozhodující kombinace: MSP20

Zatěžovací stav	Kombinační součinitel
Stálé zatížení	1,0
Zatížení sněhem - sníh levý	1,0
Zatížení větrem - vítr příčný +/-	0,6

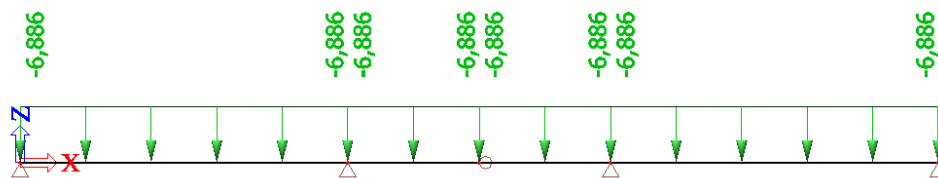
Tab.č. 8: Kombinace MSP20

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštín je uvažováno jako spojitě.

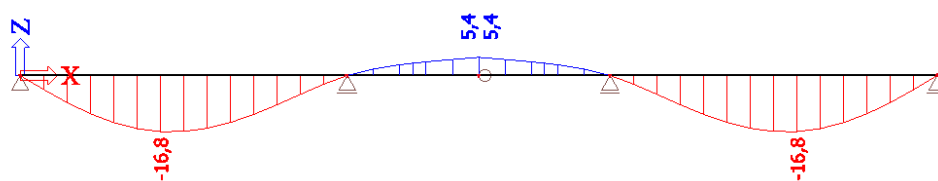
	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{U160} = 0,188 \text{ kN/m}$	$0,188 \cdot 2$	0,3760
Zatížení od krokví a kleštín	$(6,28 \cdot 17)/16,4$	6,5098
Celkem		6,886

Tab.č. 9: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách



Obr.č. 24: Zatížení na vaznici

Průhyb:



Obr.č. 25: Průhyb na vaznici

Posouzení průhybů:

$$\delta_{max} \leq \delta_{lim} = \frac{L}{250}$$

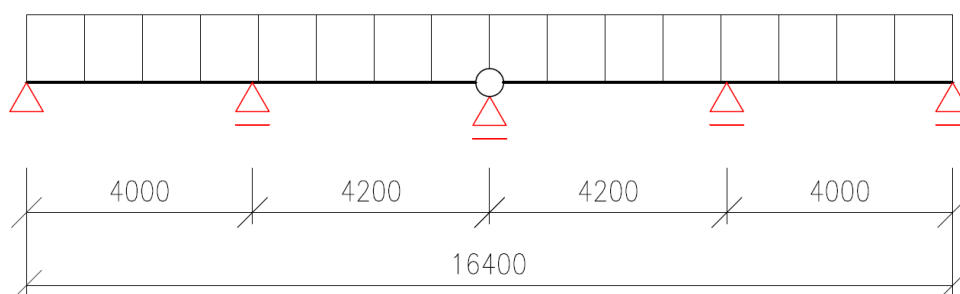
1. a 3. pole: $\delta_{max} = 16,8 \text{ mm} \leq \delta_{lim} = \frac{5850}{250} = 23,4 \text{ mm}$

2. pole: $\delta_{max} = 5,4 \text{ mm} \leq \delta_{lim} = \frac{4700}{250} = 18,8 \text{ mm}$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

VAZNICE Č. 2

Statické schéma



Obr.č. 26: Statické schéma vaznice č. 2

Posouzení mezního stavu únosnosti

Rozhodující kombinace: MSU72

Zatěžovací stav	Kombinační součinitel
Stálé zatížení	1,15
Zatížení sněhem - sníh pravý	1,5
Zatížení větrem - vítr příčný -+	0,9

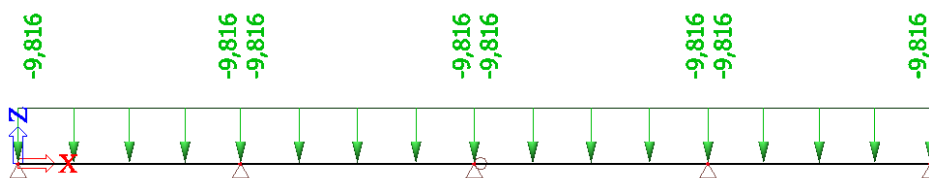
Tab.č. 10: Kombinace MSU72

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštín je uvažováno jako spojité.

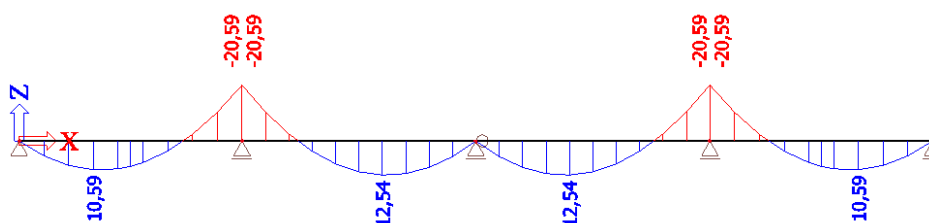
	Výpočet	g_d [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{U160} = 0,188$ kN/m	$0,188 \cdot 2 \cdot 1,35$	0,5076
Zatížení od krokví a kleštín	$(8,98 \cdot 17)/16,4$	9,3085
Celkem		9,816

Tab.č. 11: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách

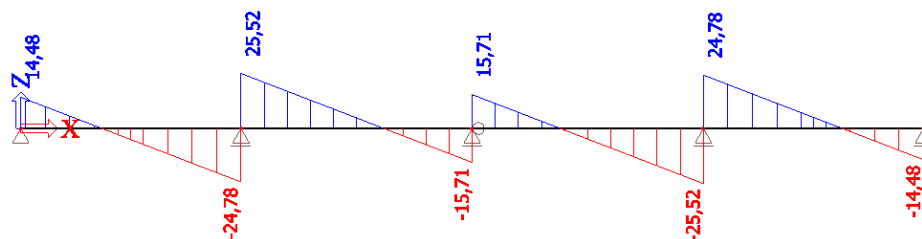


Obr.č. 27: Zatížení na vaznici

Vnitřní síly:



Obr.č. 28: Ohybové momenty



Obr.č. 29: Posouvající síly

Posouzení na ohyb:

$$M_{pl,Rd} = 64,66 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 20,59 \text{ kNm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení na smyk:

$$V_{pl,Rd} = 332,71 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 25,52 \text{ kN}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

$$V_{pl,Rd} = 332,71 \text{ kN} \geq 2 \cdot V_{Ed} = 51,04 \text{ kN} \rightarrow \text{malý smyk}$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Rozhodující kombinace: MSP21

Zatěžovací stav	Kombinační součinitel
Stálé zatížení	1,0
Zatížení sněhem - sníh pravý	1,0
Zatížení větrem - vítr příčný -+	0,6

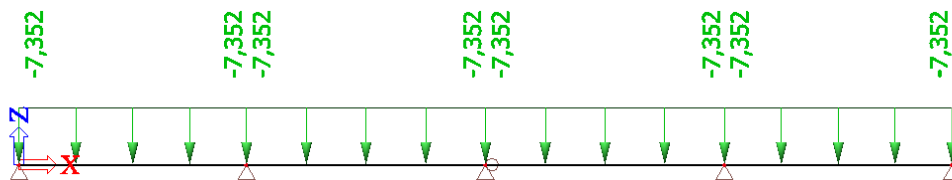
Tab.č. 12: Kombinace MSP21

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a klestín je uvažováno jako spojitě.

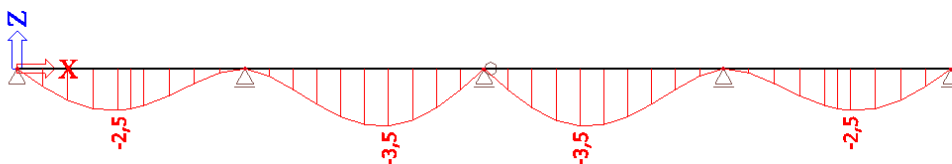
	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{U160} = 0,188$ kN/m	$0,188 \cdot 2$	0,3760
Zatížení od krokví a kleštín	$(6,73 \cdot 17)/16,4$	6,9762
Celkem		7,352

Tab.č. 13: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách



Obr.č. 30: Zatížení na vaznici

Průhyb:



Obr.č. 31: Průhyb na vaznici

Posouzení průhybů:

$$\delta_{max} \leq \delta_{lim} = \frac{L}{250}$$

$$1. \text{ a } 4. \text{ pole: } \delta_{max} = 2,5 \text{ mm} \leq \delta_{lim} = \frac{4000}{250} = 16,0 \text{ mm}$$

$$2. \text{ a } 3. \text{ pole: } \delta_{max} = 3,5 \text{ mm} \leq \delta_{lim} = \frac{4200}{250} = 16,8 \text{ mm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

5.6 Posouzení alternativní dřevěné vaznice 200x280 mm

Byly navrženy dřevěné vaznice o průřezu 200x280 mm z rostlého dřeva třídy S10 (C24).

součinitel spolehlivosti: $\gamma_M = 1,3$

modifikační součinitel: $k_{mod} = 0,8$

charakteristické pevnosti:

ohyb: $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$

smyk: $f_{v,k} = 4,0 \text{ MPa}$

tlak kolmo k vláknům: $f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$

návrhové pevnosti:

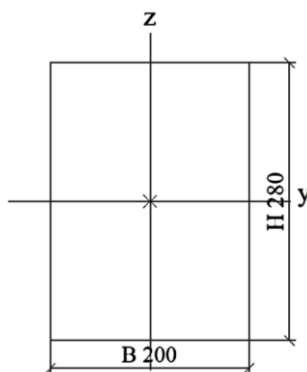
ohyb: $f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 24}{1,3} = 14,769 \text{ MPa}$

smyk: $f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 4,0}{1,3} = 2,462 \text{ MPa}$

tlak kolmo k vláknům: $f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 2,5}{1,3} = 1,538 \text{ MPa}$

plocha průřezu: $A = b \cdot h = 0,2 \cdot 0,28 = 0,056 \text{ m}^2$

elastický průřezový modul: $W_{el,y} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,2 \cdot 0,28^2 = 2,6133 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$



Obr.č. 32: Profil dřevěné vaznice

VAZNICE Č. 1

Statické schéma je zobrazeno na Obr.č. 20.

Posouzení mezního stavu únosnosti

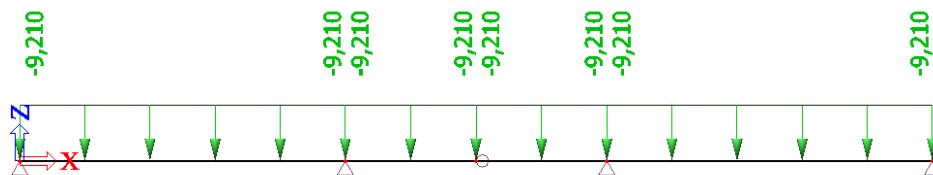
Rozhodující kombinace: MSU71 (Tab.č. 6)

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštin je uvažováno jako spojité.

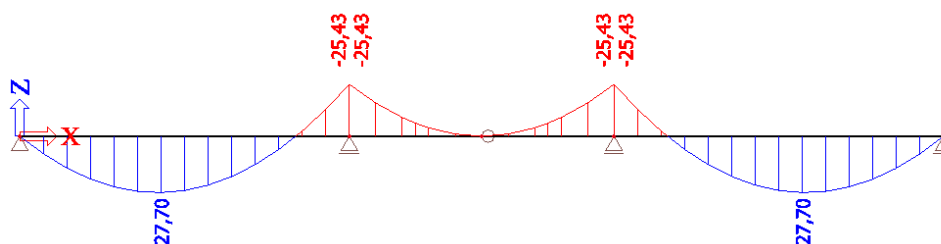
	Výpočet	g_d [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{200 \times 280} = 0,28$ kN/m	$0,28 \cdot 1,35$	0,3780
Zatížení od krokví a kleštin	$(8,52 \cdot 17)/16,4$	8,8317
Celkem		9,210

Tab.č. 14: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách

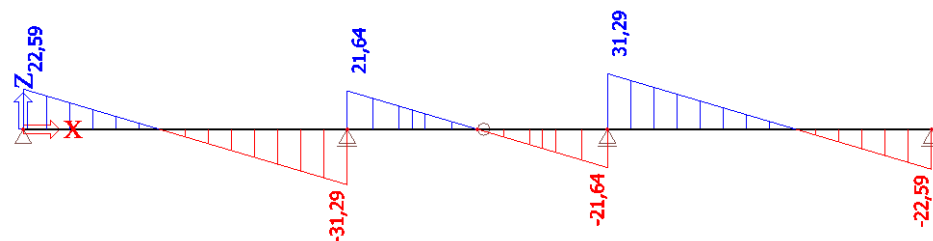


Obr.č. 33: Zatížení na vaznici

Vnitřní síly:

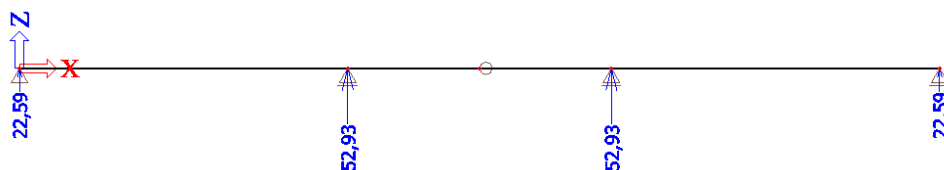


Obr.č. 34: Ohybové momenty



Obr.č. 35: Posouvající síly

Reakce:



Obr.č. 36: Reakce v podporách

Posouzení na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_{el,y}} = \frac{27700}{2,6133 \cdot 10^{-3}} = 10,600 \text{ MPa} \leq f_{m,d} = 14,769 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení na smyk:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,2 = 0,134 \text{ m}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{b_{ef} \cdot h} = \frac{3}{2} \cdot \frac{31290}{0,134 \cdot 0,28} = 1,251 \text{ MPa} \leq f_{v,d} = 2,462 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení na otláčení v podpoře:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{R_d}{A_{podpory}} = \frac{52930}{0,2 \cdot 0,3} = 0,882 \text{ MPa} \leq f_{c,90,d} = 1,538 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

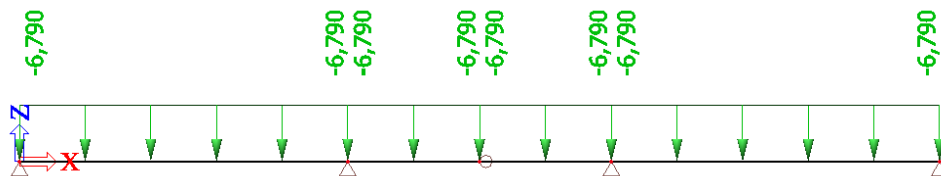
Rozhodující kombinace: MSP20 (Tab.č. 8)

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a klestín je uvažováno jako spojitě.

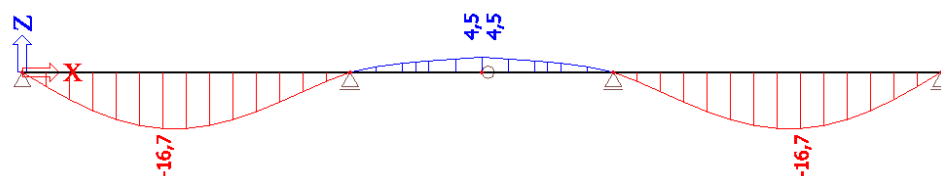
	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{200 \times 280} = 0,28$ kN/m	-	0,2800
Zatížení od krokví a kleštín	$(6,28 \cdot 17)/16,4$	6,5098
Celkem		6,790

Tab.č. 15: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách



Obr.č. 37: Zatížení na vaznici

Okamžitý průhyb:



Obr.č. 38: Okamžitý průhyb na vaznici

Posouzení průhybů:

Okamžitý průhyb: $w_{inst} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{300}$

Konečný průhyb: $w_{fin} \leq w_{fin,lim} = \frac{L}{250}$

1. a 3. pole: $w_{inst} = 16,7 \text{ mm} \leq w_{inst,lim} = \frac{5850}{300} = 19,5 \text{ mm}$

$w_{fin} = 20,6 \text{ mm} \leq w_{fin,lim} = \frac{5850}{250} = 23,4 \text{ mm}$

2. pole: $w_{inst} = 4,5 \text{ mm} \leq w_{inst,lim} = \frac{4700}{300} = 15,7 \text{ mm}$

$w_{fin} = 5,5 \text{ mm} \leq w_{fin,lim} = \frac{4700}{250} = 18,8 \text{ mm}$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

VAZNICE Č. 2

Statické schéma je zobrazeno na Obr.č. 26.

Posouzení mezního stavu únosnosti

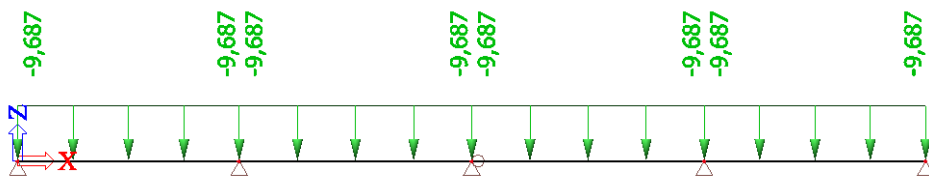
Rozhodující kombinace: MSU72 (Tab.č. 10)

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštin je uvažováno jako spojitě.

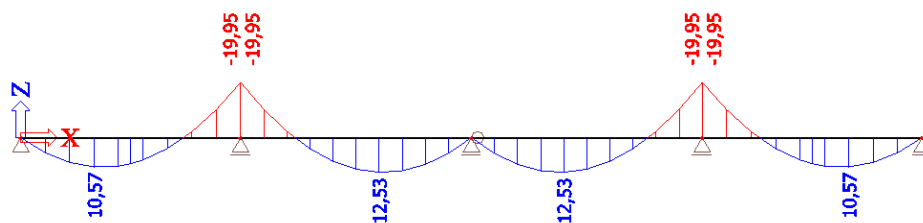
	Výpočet	g_d [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{200 \times 280} = 0,28$ kN/m	$0,28 \cdot 1,35$	0,3780
Zatížení od krokví a kleštin	$(8,98 \cdot 17)/16,4$	9,3085
Celkem		9,687

Tab.č. 16: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách

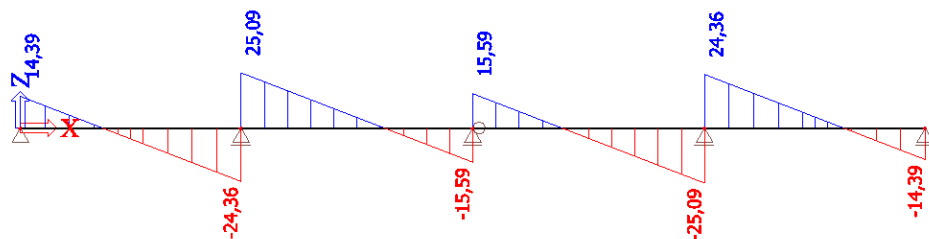


Obr.č. 39: Zatížení na vaznici

Vnitřní síly:

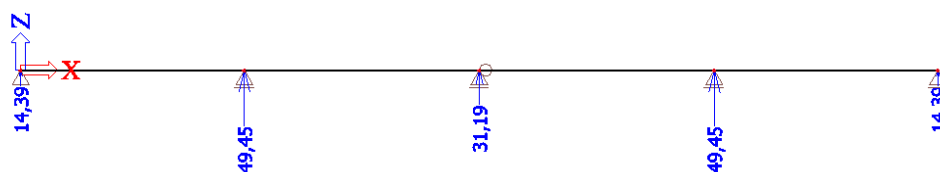


Obr.č. 40: Ohybové momenty



Obr.č. 41: Posouvající síly

Reakce:



Obr.č. 42: Reakce v podporách

Posouzení na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_{el,y}} = \frac{19950}{2,6133 \cdot 10^{-3}} = 7,634 \text{ MPa} \leq f_{m,d} = 14,769 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení na smyk:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,2 = 0,134 \text{ m}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{b_{ef} \cdot h} = \frac{3}{2} \cdot \frac{25090}{0,134 \cdot 0,28} = 1,003 \text{ MPa} \leq f_{v,d} = 2,462 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení na otláčení v podpoře:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{R_d}{A_{podpory}} = \frac{49450}{0,2 \cdot 0,3} = 0,824 \text{ MPa} \leq f_{c,90,d} = 1,538 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

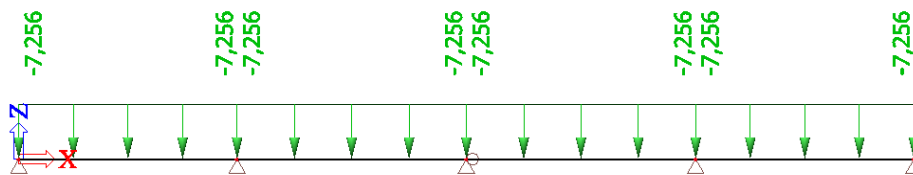
Rozhodující kombinace: MSP21 (Tab.č. 12)

Výpočet zatížení:

Zatížení reakcemi od krokví a kleštin je uvažováno jako spojité.

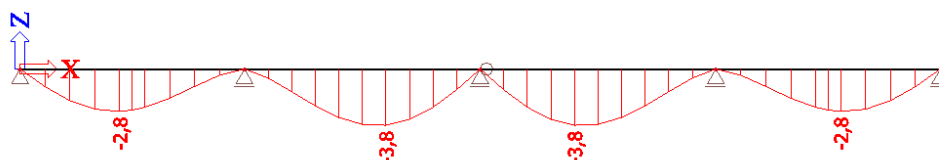
	Výpočet	g_k [kN/m]
Vlastní tíha vaznice $\gamma_{200 \times 280} = 0,28$ kN/m	-	0,2800
Zatížení od krokví a kleštin	$(6,73 \cdot 17)/16,4$	6,9762
Celkem		7,256

Tab.č. 17: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách



Obr.č. 43: Zatížení na vaznici

Okamžitý průhyb:



Obr.č. 44: Okamžitý průhyb na vaznici

Posouzení průhybů:

Okamžitý průhyb: $w_{inst} \leq w_{inst,lim} = \frac{L}{300}$

Konečný průhyb: $w_{fin} \leq w_{fin,lim} = \frac{L}{250}$

1. a 4. pole: $w_{inst} = 2,8 \text{ mm} \leq w_{inst,lim} = \frac{4000}{300} = 13,3 \text{ mm}$

$$w_{fin} = 3,7 \text{ mm} \leq w_{fin,lim} = \frac{4000}{250} = 16,0 \text{ mm}$$

2. a 3. pole: $w_{inst} = 3,8 \text{ mm} \leq w_{inst,lim} = \frac{4200}{300} = 14,0 \text{ mm}$

$$w_{fin} = 5,0 \text{ mm} \leq w_{fin,lim} = \frac{4200}{250} = 16,8 \text{ mm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

5.7 Výsledky statického posouzení

Pro danou konstrukci a dané zatížení vyhoví ocelové vaznice z uzavřeného profilu 2xU160 z oceli S235. Alternativně je možné použít dřevěné vaznice o průřezu 200x280 mm z rostlého dřeva třídy S10 (C24), které rovněž vyhoví.

Poděkování

Závěrem bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Solařovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi pomohly vypracovat tuto diplomovou práci.

6. Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků:

Obr.č. 1: Rozložení tlaků vodní páry u obvodové stěny	20
Obr.č. 2: Rozložení tlaků vodní páry u suterénní stěny	22
Obr.č. 3: Rozložení tlaků vodní páry u šikmé střechy	24
Obr.č. 4: Příčný vítr - rozdělení střechy	36
Obr.č. 5: Podélný vítr - rozdělení střechy	38
Obr.č. 6: Statické schéma krokví a kleštin	40
Obr.č. 7: Zatěžovací stav 1: Stálé zatížení	40
Obr.č. 8: Zatěžovací stav 2: Užité zatížení na kleštinách	40
Obr.č. 9: Zatěžovací stav 3: Zatížení sněhem - sníh celý.....	41
Obr.č. 10: Zatěžovací stav 4: Zatížení sněhem - sníh pravý	41
Obr.č. 11: Zatěžovací stav 5: Zatížení sněhem - sníh levý	41
Obr.č. 12: Zatěžovací stav 6: Zatížení větrem - vítr podélný.....	41
Obr.č. 13: Zatěžovací stav 7: Zatížení větrem - vítr příčný ++.....	42
Obr.č. 14: Zatěžovací stav 8: Zatížení větrem - vítr příčný +-.....	42
Obr.č. 15: Zatěžovací stav 9: Zatížení větrem - vítr příčný -+.....	42
Obr.č. 16: Zatěžovací stav 10: Zatížení větrem - vítr příčný --.....	42
Obr.č. 17: Výsledné reakce v návrhových hodnotách.....	43
Obr.č. 18: Výsledné reakce v charakteristických hodnotách	43

Obr.č. 19: Profil ocelové vaznice	44
Obr.č. 20: Statické schéma vaznice č. 1	44
Obr.č. 21: Zatížení na vaznici	45
Obr.č. 22: Ohybové momenty	45
Obr.č. 23: Posouvající síly	45
Obr.č. 24: Zatížení na vaznici	47
Obr.č. 25: Průhyb na vaznici.....	47
Obr.č. 26: Statické schéma vaznice č. 2.....	47
Obr.č. 27: Zatížení na vaznici	48
Obr.č. 28: Ohybové momenty	48
Obr.č. 29: Posouvající síly	49
Obr.č. 30: Zatížení na vaznici	50
Obr.č. 31: Průhyb na vaznici.....	50
Obr.č. 32: Profil dřevěné vaznice.....	51
Obr.č. 33: Zatížení na vaznici	52
Obr.č. 34: Ohybové momenty	52
Obr.č. 35: Posouvající síly	52
Obr.č. 36: Reakce v podporách	53
Obr.č. 37: Zatížení na vaznici	54
Obr.č. 38: Okamžitý průhyb na vaznici	54

Obr.č. 39: Zatížení na vaznici	55
Obr.č. 40: Ohybové momenty	55
Obr.č. 41: Posouvající síly	56
Obr.č. 42: Reakce v podporách	56
Obr.č. 43: Zatížení na vaznici	57
Obr.č. 44: Okamžitý průhyb na vaznici	57

Seznam tabulek:

Tab.č. 1: Stálé zatížení - část krokve u okapu.....	32
Tab.č. 2: Stálé zatížení - střední část krokve.....	32
Tab.č. 3: Stálé zatížení - vrcholová část krokve.....	33
Tab.č. 4: Stálé zatížení kleštin.....	33
Tab.č. 5: Užité zatížení.....	33
Tab.č. 6: Kombinace MSU71.....	44
Tab.č. 7: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách	45
Tab.č. 8: Kombinace MSP20	46
Tab.č. 9: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách.....	46
Tab.č. 10: Kombinace MSU72	48
Tab.č. 11: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách	48
Tab.č. 12: Kombinace MSP21	49
Tab.č. 13: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách.....	50

Tab.č. 14: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách	52
Tab.č. 15: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách.....	54
Tab.č. 16: Výpočet zatížení v návrhových hodnotách	55
Tab.č. 17: Výpočet zatížení v charakteristických hodnotách.....	57

7. Seznam použitých pramenů

[1] *VELOX stavební systémy* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <http://www.velox.at/cz/home/>.

[2] *RAKO keramické obklady a dlažba do kuchyně, koupelny, venkovní dlaždice* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <http://www.rako.cz/>.

[3] *thyssenkrupp Elevator* [online]. [cit. 2016-12-4].

Dostupné z: http://thyssenkrupp-vytahy.cz/fileadmin/user_upload/001synergy_Broschuere_E.pdf.

[4] *Stahovací půdní schody JAP* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: http://www.stahovacischody.cz/?gclid=EAIAIQobChMIp9Xj9q6E1wIVXGcZCh2fugdhEAAiAAEgLWd_D_BwE.

[5] *Střešní okna VELUX* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <https://www.velux.cz/>.

[6] *Stavebniny DEK* [online]. 2017 [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/>.

[7] *Střechy Bramac* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <https://www.bramac.cz/>.

[8] *LB Cemix, s.r.o.* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <http://www.cemix.cz/>.

[9] *Rigips.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <https://www.rigips.cz/>.

[10] *Parador - podlahy* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <http://parador-cz.cz/index.php>.

[11] *VEKA Czech Republic* [online]. [cit. 2017-4-17].

Dostupné z: <http://www.veka.cz/system/home.html>.

[12] *Kvalitní české dveře SAPELI* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <https://www.sapeli.cz/>.

[13] *Garážové stání, zastřešení teras, vchodové stříšky* [online]. [cit. 2017-10-22].

Dostupné z: <http://garazove-stani.cz/strisky-markyzy.html>.

[14] Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2014, Ztráty 2015

[15] Software SCIA Engineer 16.0

[16] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části (2004)

[17] ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (2011)

[18] ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin (2005)

[19] ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)

[20] ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)

[21] ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009)

[22] ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)

[23] ČSN 73 4301 - Obytné budovy (2004)

[24] ČSN EN 1991-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí (2007)

- [25] ČSN EN 1993-1-1 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2007)
- [26] ČSN EN 1995-1-1 - Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2007)
- [27] ČSN ISO 690 - Informace a dokumentace - Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů (2011)
- [28] Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb
- [29] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [30] Vyhláška č. 93/2016 Sb., vyhláška o Katalogu odpadů
- [31] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [32] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [33] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [34] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- [35] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
- [36] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- [37] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- [38] Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- [39] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [40] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví

při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

[41] Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí

[42] Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků

[43] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

8. Přílohy

Příloha č. 1 - Výkresy

C01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
D.1.1.b)-01	VÝKOPY	1:50
D.1.1.b)-02	ZÁKLADY	1:50
D.1.1.b)-03	PŮDORYS 1. PODZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-04	PŮDORYS 1. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-05	PŮDORYS 2. A 3. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-06	PŮDORYS 4. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	1:50
D.1.1.b)-07	STROP NAD 1.PP A 1.NP	1:50
D.1.1.b)-08	STROP NAD 2.NP A 3.NP	1:50
D.1.1.b)-09	KROV	1:50
D.1.1.b)-10	PŮDORYS STŘECHY	1:50
D.1.1.b)-11	ŘEZ A-A'	1:50
D.1.1.b)-12	ŘEZ B-B'	1:50
D.1.1.b)-13	POHLED JIHOZÁPADNÍ A JIHOVÝCHODNÍ	1:100
D.1.1.b)-14	POHLED SEVEROVÝCHODNÍ A SEVEROZÁPADNÍ	1:100
D.1.1.b)-15	DETAIL D1	1:10
D.1.1.b)-16	DETAIL D2	1:10
D.1.1.b)-17	DETAIL D3	1:5

- D.1.1.b)-18 VÝPIS PLASTOVÝCH VÝROBKŮ
- D.1.1.b)-19 VÝPIS PŘEKLADŮ
- D.1.1.b)-20 VÝPIS TRUHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ
- D.1.1.b)-21 VÝPIS KLEMPÍŘSKÝCH VÝROBKŮ
- D.1.1.b)-22 VÝPIS ZÁMEČNICKÝCH VÝROBKŮ

Příloha č. 2 – CD – elektronická verze diplomové práce